تصور مقترح لتطوير الجاهزية التكنولوجية في التعليم الثانوي العام في مصر في ضوء متطلبات الثورة الصناعية الرابعة وخبرات كل من كندا وإيرلندا الجنوبية وفرنسا بهدف الإفادة من خبراتهم في مصر

إعـــــداد

د/ أحمد محمد نبوي حسب النبي

أستاذ مساعد باحث بشعبة بحوث التخطيط التربوي

المركز القومي للبحوث التربوية والتنمية– مصر.

تصور مقترح لتطوير الجاهزية التكنولوجية في التعليم الثانوي العام في مصر في ضوء متطلبات الثورة الصناعية الرابعة وخبرات كل من كندا وإيرلندا الجنوبية وفرنسا بهدف الإفادة من خبراتهم في مصر

د/ أحمد محمد نبوي حسب النبي *

المستخلص:

أثرت الثورة الصناعية الرابعة وجائحة الكوفيد–١٩ على الجاهزية التكنولوجية في التعليم الثانوي العام في العديد من دول العالم، ومن بينها كندا وإيرلندا الجنوبية. وقد دفعت جائحة الكوفيد–١٩ كندا وإيرلندا الجنوبية وفرنسا وغيرهم من الدول إلى تنفيذ عدة مبادرات لتحسين الجاهزية التكنولوجية في مدارس التعليم الثانوي العام، وإلى تسريع التعلم من خلال الحاسبات المحمولة الذكية والحاسبات اللوحية المتصلة بشبكة الإنترنت، وتنفيذ التعلم عن بعد. وفي إطار سعي هذه الدول الثلاث للتغلب على التفاوتات في البنية التحتية الرقمية بالمناطق الجغرافية المختلفة، قامت كندا وإيرلندا الجنوبية وفرنسا بتخصيص ميزانيات ضخمة لإقامة شبكات للإنترنت السريع واسع النطاق، وبشراء الحاسبات اللوحية ومصادر التعلم الرقمية، وبتطوير برامج إعداد المعلمين بكليات التربية وبرامج التنمية المهنية أثناء الخدمة، وبمراعاة اشتراطات الهيئات الدولية حول ضمان صحة التلاميذ وحمايتهم من الموجات الكهرومغناطيسية المنبعثة من الحاسبات المحمولة ومن شبكات الاتصال اللاسلكي، وتأسيس فرق للدعم الفني وصيانة أجهزة الحاسبات اللوحية وشبكات الاتصال بالإنترنت في المدارس الثانوية العامة. ومن أجل حماية التلاميذ من التحرش الجنسي ومن التنمر الإلكتروني، نفذت كندا وإيرلندا الجنوبية وفرنسا عدة آليات لتحسين كفايات المواطنة الرقمية لدي تلاميذ التعليم الثانوي العام. وصاغت المقاطعات المختلفة في كندا وإيرلندا الجنوبية وفرنسا وثائق رسمية لتحسين فاعلية دمج الابتكارات الرقمية في مناهج العلوم

* **د/ أحمد محمد نبوي حسب النبي:** أستاذ مساعد باحث بشعبة بحوث التخطيط التربوي– المركز القومي للبحوث التربوية والتنمية– مصر..

والتكنولوجيا والتخصصات الهندسية والعلوم بالمرحلة الثانوية العامة في الفترة من عام ٢٠١٤ إلى عام ٢٠٢٤. وبالإضافة إلى هذا، قامت كندا وإيرلندا الجنوبية وفرنسا بدمج الكفايات الرقمية ومهارات القرن الحادي والعشرين في المناهج الدراسية المختلفة في خلال نفس الفترة الزمنية. وحلل البحث الحالي أهم معوقات تحسين الجاهزية التكنولوجية في المدارس الثانوية العامة في مصر. وانتهي البحث الحالي بصياغة آليات مستقبلية مقترحة لتحسين الجاهزية التكنولوجية في المدارس الثانوية العامة في مصر.

كلمات مفتاحية: الجاهزية التكنولوجية، الثورة الصناعية الرابعة، التعليم الثانوي العام، كندا، إيرلندا الجنوبية، فرنسا، مصر، الحاسبات اللوحية، ودمج الحاسبات اللوحية في التعليم.

A Suggested Framework for Improving the Technological Readiness of Senior High Schools in Egypt in The Light of The Requirements of The Fourth Industrial Revolution and The Experiences of Canada, The Republic of Ireland, and France

By: Ahmed Mohamed Nabawy Hassab El-Naby

Abstract:

The fourth industrial revolution and Covid-19 pandemic have influenced the technological readiness of academic general senior high schools worldwide, including Canada, the Republic of Ireland and France. Covid-19 pandemic, in particular, has motivated Canada, the Republic of Ireland and France to implement a number of initiatives aiming at improving the technological readiness of academic general senior high schools, accelerating the implementation of tablets-based instruction, and lap-tops-based instruction, and moving to distance-learning scheme. In order to overcome the disparities in digital infrastructure in various geographical regions, Canada, the Republic of Ireland, and France have allocated huge budgets to establish broad-band high speed internet networks, have bought tablets and digital learning resources and equipped senior high schools with them, have developed pre-service teachers/students preparation programs in faculties of education, have modernized teachers' in-service professional development programs, have abided with the international agencies regulations related to the health of students and to protecting them from the radio frequency electromagnetic field emissions coming out of tablets and Wi-Fi networks, have formed technical support teams aiming at providing maintenance to tablets and Wi-Fi networks at academic general senior high schools. In addition, Canada, the Republic of Ireland, and France have implemented a number of mechanisms with the purpose of developing the competencies of digital citizenship among senior high school students. Concurrently, Canada, the Republic of Ireland, and France have formulated national official policies aimed at increasing the effectiveness of integrating digital tools and topics in STEM curricula during the period from 2014 to 2024. The same period has also witnessed

integrating digital citizenship competencies and 21st century skills in STEM curricula.

The current piece of research investigates the influences of the fourth industrial revolution on the educational systems, analyzes the experiences of Canada, Republic of Ireland, and France in integrating digital technologies within the boundaries of senior secondary schools. In addition to this, the current piece of research seeks to explain the similarities and differences in respect of technological readiness reform among Canadian, Irish, and French senior secondary schools. It also evaluates the obstacles that hinder the integration of tablets-based instruction and the technological readiness parameters in Egyptian general senior high schools. It ends with formulating a suggested framework that can be utilized to reform technological readiness of general senior high schools in Egypt.

Key Words: Technological readiness, fourth industrial revolution, Senior high schools, Canada, The Republic of Ireland, France, Egypt, Tablets, and Integrating tablets in education.

تصور مقترح لتطوير الجاهزية التكنولوجية في التعليم الثانوي العام في مصر في ضوء متطلبات الثورة الصناعية الرابعة وخبرات كل من كندا وإيرلندا الجنوبية وفرنسا بهدف الإفادة من خبراتهم في مصر

الإطار العام للبحث:

مقدمة:

سوف تترك الثورة الصناعية الرابعة تأثيرات عميقة على مختلف مناحي الحياة وبخاصة قطاعي التصنيع والتعليم. ولن تؤثر الثورة الصناعية الرابعة فقط على الحياة اليومية للبشر، ولكنها ستتجاوز ذلك إلى التأثير على نوعية المهارات التي سوف يتعلمونها في المدارس وعلى طبيعة الكفايات التي سوف يحتاجونها لدخول سوق العمل بنجاح. وسوف تؤثر تطبيقات الذكاء الاصطناعي، والتعلم العميق، والتعليم القائم على استخدام الآلات، والروبوتات الذكية المتقدمة، والرؤية الحاسوبية، والحوسبة البشرية على النظم التعليمية في خلال الثلاثين سنة المقبلة. وتسهم الابتكارات المستحدثة الناجمة عن الثورة الصناعية الرابعة في زيادة معدلات النمو الاقتصادي، وتحسين الإنتاجية الصناعية والزراعية، والاستخدام الأمثل للابتكارات الرقمية في خلق معارف جديدة. وسوف تحدث هذه الثورة الصناعية الرابعة تحولات عميقة الأثر في نظم التعلم، وفي نوعية الوسائط الرقمية المستخدمة في التعليم والتعلم. ومن خلال تحسين الجاهزية التكنولوجية للتعليم الثانوي العام تسعي الدول المتقدمة إلى تفريد عملية التعلم، وإمداد التلاميذ بمهارات القرن الحادي والعشرين، وتنمية الكفايات الرقمية للمعلمين والتلاميذ، وربط الكفايات الرقمية للتلاميذ باحتياجات سوق العمل الكوكبي.

وبالإضافة إلى الثورة الصناعية الرابعة، عززت جائحة الكوفيد–١٩ من أهمية وأدوار الابتكارات الرقمية بالنسبة للنظم التعليمية، وأكدت على أهمية قيام المناهج الدراسية بتنمية مهارات التفكير الناقد، ومهارات حل المشكلات، ومهارات العمل الجماعي، ومهارات التواصل الاجتماعي مع الآخرين. وفي أعقاب جائحة الكوفيد–١٩ ازداد اهتمام صانعي السياسات التعليمية بتنمية الكفايات الرقمية لدي التلاميذ، وأصبحت رقمنة النظام التعليمي هي الهدف والوسيلة في الوقت نفسه. ويتطلب الدمج الفعال للابتكارات الرقمية في النظم التعليمية تحسين الجاهزية التكنولوجية وتنفيذ عدة مبادرات لتحقيق هذا الهدف. ولهذا، يتناول البحث الحالي جهود كندا وإيرلندا الجنوبية وفرنسا في تحسين الجاهزية التكنولوجية وتنمية المهارات الرقمية للتلاميذ في التعليم الثانوي العام. كما يحلل البحث معوقات تحسين الجاهزية التكنولوجية بالمدارس الثانوية العامة في مصر. ويسعي البحث الحالي إلى توظيف تأثيرات الثورة الصناعية الرابعة

على النظم التعليمية وإلى الاستفادة من خبرات كندا وإيرلندا الجنوبية وفرنسا في صياغة تصور مقترح لتحسين الجاهزية التكنولوجية للتعليم الثانوي العام في مصر.

مشكلة البحث:

تلعب شبكة الإنترنت دورًا محوريًا في حياة المليارات من البشر في الوقت الحاضر. ويستخدم ٣ مليارات من الأفراد الحاسبات الشخصية المتصلة بالإنترنت في التواصل الاجتماعي، والمعاملات التجارية، وشراء السلع على مستوى العالم. وقد بلغت قيمة الاقتصاد الرقمي (Digital Economy) في الدول العشرين الكبرى ٢.٣ تريليون دولار في عام ٢٠١٠، ثم ٤ تريليون دولار في عام ٢٠١٦. وتبلغ نسبة نمو الاقتصاد الرقمي في الدول العشرين العظمي اقتصاديًا ١٠% سنويًا؛ وهي نسبة تفوق نمو باقي قطاعات الاقتصاد في هذه الدول الصناعية الكبرى. كما تصل نسبة نمو الاقتصاد الرقمي في الدول النامية إلى ما يتراوح بين ١٥% إلى ٢٥% (World Economic Forum, 2015a, p. 7).

وفي المملكة المتحدة يمثل الاقتصاد القائم على استخدام شبكة الإنترنت ١٠% من الناتج المحلي الإجمالي. وتتمتع الدانمارك وإستونيا باقتصاد رقمي قوي يقوم على رقمنة العديد من القطاعات بما في ذلك الخدمات الحكومية، وتأسيس تجارة إلكترونية وفقًا لأرقي المعايير العالمية. وبالإضافة إلى هذا، يمثل الاقتصاد الرقمي ٨% من الناتج المحلي الإجمالي، وتتمتع السويد بميزة تنافسية عالية في الخدمات والمنصات الرقمية (World Economic Forum, 2014, p. 29). وخصصت فرنسا في عام ٢٠١٧ وعام ٢٠٢٠ فقط ٣٥ مليون يورو و١٣١ مليون يورو على الترتيب لتوظيف الابتكارات الرقمية في إدارة مؤسسات التعليم قبل الجامعي ولتحسين البنية التحتية التكنولوجية بالمدارس (European Court of Auditors, 2023, pp. 45-46). كما طبقت وزارة التربية والتعليم الفرنسية منذ عام ٢٠٢١ برنامجًا بعنوان "تحسين المؤشرات الرقمية في النظام التعليمي" (Digital Education Territory) بهدف تسريع التحول الرقمي في المدارس الفرنسية، وتحسين جودة التعليم الرقمي، وتحقيق عدالة استفادة التلاميذ الفقراء من التعليم الرقمي، وتحسين جاهزية النظام التعليمي لممارسة التعلم عن بعد في مختلف المقاطعات الفرنسية. وزادت وزارة التربية والتعليم الفرنسية منذ عام ٢٠٢١ من الميزانيات المخصصة لتدريب المعلمين على استخدام الابتكارات الرقمية في التدريس، والميزانيات المخصصة لتنمية الكفايات الرقمية للتلاميذ، والميزانيات المخصصة لتطوير معامل الحاسب الآلي وشبكات الإنترنت بالمدارس وتطوير مصادر التعلم الرقمية، والميزانيات المخصصة لتحسين البنية التحتية الرقمية بالمدارس الواقعة في المناطق الريفية، والميزانيات

المخصصة لرفع وعي التلاميذ وأولياء الأمور بأهمية الاستفادة من الابتكارات الرقمية في التعلم (Djelil, F., Obeid, C. & Smits, G., 2024, pp. 3-4). وتمثل التجربة الفرنسية في تحسين الجاهزية التكنولوجية بالمدارس الثانوية العامة خبرة ملهمة يمكن أن تقدم دورسًا مفيدة لمصر.

وفي عام ٢٠١٧ بدأت وزارة التربية والتعليم في مصر في إمداد المدارس الثانوية العامة الحكومية بشبكة للإنترنت فائق السرعة. وقد أوضح "وزير الاتصالات أنه في نهاية شهر أغسطس من عام ٢٠١٨ تم توصيل الإنترنت فائق السرعة إلى ٧٧% من المدارس الثانوية العامة الحكومية؛ حيث أصبحت ١٨٣٧ مدرسة ثانوية عامة من بين ٢٣٧٨ مدرسة متصلة بشبكة الإنترنت. وأوضح وزير الاتصالات أن تأخر توصيل البنية الأساسية التكنولوجية للمدارس الثانوية العامة في مصر يرجع إلى تأخر الحصول على التصاريح اللازمة من المحليات. وأشار وزير الاتصالات إلى استمرار العمل في تنفيذ الشبكة الداخلية للإنترنت بالمدارس الثانوية الحكومية" (جريدة الأهرام، ٢٠١٨، أغسطس ٢٦، ص. ٥).

وبعد أن قامت وزارة التربية والتعليم بتسليم ٦٥٠ ألف تابلت لتلاميذ الصف الأول الثانوي في العام الدراسي ٢٠١٨/٢٠١٧، تسعي الوزارة إلى تسليم ٦٥٠ ألف تابلت لتلاميذ الصف الأول الثانوي في العام الدراسي ٢٠١٩/٢٠١٨. وأعلنت وزارة التربية والتعليم أنها تهدف إلى "تسليم الدفعة الجديدة من طلاب الصف الأول الثانوي التابلت بدءًا من نوفمبر ٢٠١٩ إلى نهاية ديسمبر ٢٠١٩. كما أنها تعمل على استكمال تجهيز البنية التحتية التكنولوجية لـ ٢٥٠٠ مدرسة لعقد الاختبارات الإلكترونية بها، وأن جميع المدارس الثانوية العامة سوف تستخدم البنية التكنولوجية والسبورات الذكية، وأنها سوف تقوم بتدريب الطلاب على استخدام أجهزة التابلت"(جريدة الأهرام، ٢٠١٩، أكتوبر ٢٣، ص. ٨).

وأشارت وزارة التربية والتعليم إلى أنه "تم تزويد جميع المدارس الثانوية العامة الحكومية بشاشات ذكية. وأكدت الوزارة أن العام الدراسي الحالي سوف يشهد امتحانات إلكترونية للصفين الأول والثاني الثانوي بعد انتهاء تجهيز باقي المدارس الثانوية بشبكات الواي فاي، وأن أول الامتحانات الإلكترونية سيتم أول يناير ٢٠٢٠. وكشفت الوزارة عن أنه جار تجهيز المدارس الثانوية بالبنية التكنولوجية" (جريدة الأهرام، ٢٠١٩، أكتوبر ٢، ص. ٨). وأوضحت وزارة التربية والتعليم أن امتحانات الصف الأول الثانوي الإلكترونية سوف يتم عقدها في الفترة الصباحية، في حين أن امتحانات الصف الثاني الثانوي الإلكترونية سوف يتم عقدها في الفترة المسائية. وأكدت الوزارة أن جميع الامتحانات ستكون إلكترونية تتم عبر أجهزة التابلت (جريدة المصري اليوم، ٢٠١٩، أكتوبر ٢٩، ص. ١).

وأوضح الدكتور مصطفي مدبولي–رئيس مجلس الوزراء– أن مصر تسعي لتوطين صناعة "التابلت"، وأن عددًا من الوزراء المعنيين قد قاموا بالتعاون مع كبري الشركات العالمية بهدف توطين هذه الصناعة في مصر. وكلف رئيس مجلس الوزراء وزيري الإنتاج الحربي والتربية والتعليم والتعليم الفني بتقديم مذكرة مشتركة إلى مجلس الوزراء بنتائج المفاوضات مع هذه الشركات، وباسم الشركة التي وقع عليها الاختيار لتصنيع التابلت في مصر. وأوضح رئيس مجلس الوزراء أن مصر تسعي لأن يشهد العام المقبل بدء استخدام الطلاب للتابلت المصنوع في مصر. كما كلف رئيس مجلس الوزراء وزير التربية والتعليم والتعليم الفني بتقديم مذكرة بشأن أي احتياجات أو متطلبات له من قبل الوزارات والجهات الأخرى حتي يتسنى إجراء أعمال الامتحانات الإلكترونية هذا العام على الوجه الأكمل. وصرح المستشار نادر سعد المتحدث الرسمي باسم مجلس الوزراء إلى انتهاء مركز المعلومات من حصر الطلاب في المدارس الحكومية والخاصة المستهدفين من توزيع التابلت عليهم (جريدة الأهرام، ٢٠١٩، نوفمبر ١٧، ص. ٨).

وأشارت وزارة التربية والتعليم والتعليم الفني إلى أن "فصول الصف الثاني الثانوي جاهزة بالبنية التكنولوجية والشاشات التفاعلية، وإلى أن بعض المدارس تفعل الشاشات الذكية من خلال فلاشات عليها المقررات الدراسية، وأن بعضها يعمل من خلال شبكة الإنترنت الداخلية للمدرسة. وأوضحت الوزارة أنه تم تدريب المعلمين على استخدام التابلت والشاشة التفاعلية في الفصول، وأن التدريبات تتم بشكل عملي داخل الفصول" (جريدة الأهرام، ٢٠١٩، نوفمبر ٢٨، ٨). وقد أوضح وزير التربية والتعليم والتعليم الفني أن موازنة الوزارة للعام المالي الحالي تتضمن تكلفة شراء ٦٥٠ ألف تابلت وتوزيعهم على طلاب الصف الأول الثانوي، وتكلفة استكمال البنية التحتية لجميع المدارس الثانوية العامة، وتكلفة إتاحة ٢٦ ألف شاشة ذكية تفاعلية لفصول الصفين الأول والثاني الثانوي (جريدة الأهرام، ٢٠١٩، أكتوبر ٢٨، ص. ٣).

ونظرًا لتطبيق التابلت في المدارس الثانوية العامة يصبح من الضروري دراسة مدي إمكانية توظيف التكنولوجيا الذكية والحاسبات اللوحية في التعليم والتعلم بالمدارس المصرية. ولما كانت مخرجات التعليم الإعدادي هي مدخلات التعليم الثانوي، فمن الضروري تأهيل تلاميذ المرحلة الإعدادية لاستخدام الحاسبات اللوحية في التعلم. ونتيجة للمشكلات التي شابت تطبيق التابلت في المرحلة الثانوية، يصبح من اللازم التخطيط لكيفية تجنب هذه الإشكاليات في حالة ما إذا رغبت المدارس الإعدادية في مصر في تدريب التلاميذ بها على التعلم من خلال الحاسبات اللوحية والسبورات التفاعلية. إن شراء ١.٣ مليون حاسب لوحي وتوزيعهم على تلاميذ الصف

الأول الثانوي والثاني الثانوي في العاميين الدراسيين ٢٠١٨/٢٠١٩ و٢٠١٩/٢٠٢٠ والسعي لتركيب ٢٦ ألف شاشة تفاعلية لفصول هذين الصفين قد تكلف مبالغ طائلة بلغت عدة مليارات من الجنيهات. وقد كانت هذه التجربة مصحوبة بالعديد من المشكلات. وبالتالي فمن الضروري التخطيط لتجنب هذه المعضلات في المدارس الثانوية العامة في مصر حتى لا يتم إهدار أموال طائلة دون عائد تربوي ملموس.

ومن ثم تتخلص مشكلة البحث في السؤال الرئيسي التالي:

- **كيف يمكن تطوير الجاهزية التكنولوجية في التعليم الثانوي العام في مصر في ضوء تحديات الثورة الصناعية الرابعة وفي ضوء تجارب كندا وإيرلندا الجنوبية وفرنسا في تطوير الجاهزية التكنولوجية بالمدارس الثانوية العامة؟**

ويتفرع من هذا السؤال الأسئلة الفرعية التالية:

١) ما تأثير الثورة الصناعية الرابعة على النظم التعليمية؟
٢) ما واقع الجاهزية التكنولوجية في المدارس الثانوية العامة في كندا في الفترة من عام ٢٠١٨ إلى عام ٢٠٢٤؟
٣) ما واقع الجاهزية التكنولوجية في المدارس الثانوية العامة في إيرلندا الجنوبية في الفترة من عام ٢٠١٨ إلى عام ٢٠٢٤؟
٤) ما واقع الجاهزية التكنولوجية في المدارس الثانوية العامة في فرنسا في الفترة من عام ٢٠١٨ إلى عام ٢٠٢٤؟
٥) ما أوجه التشابة وأوجه الاختلاف بين الجاهزية التكنولوجية في التعليم الثانوي العام في كل من كندا وإيرلندا الجنوبية وفرنسا؟
٦) ما التصور المقترح لتطوير الجاهزية التكنولوجية في المدارس الثانوية العامة في مصر في ضوء تأثيرات الثورة الصناعية الرابعة وفي ضوء خبرات كل من كندا وإيرلندا الجنوبية وفرنسا؟

أهمية البحث:

تلعب الجامعات ومراكز البحث العلمي دورًا بالغ الأهمية في ارتقاء مجالات الذكاء الاصطناعي مثل: الذكاء الاصطناعي القائم على النظام متعدد الوكلاء (Distributed Artificial Intelligence)، والتعلم القائم على استخدام الآلات، والعلوم العصبية، والروبوتات القائمة على استخدام العلوم العصبية (Neurorobotics). وتشكل المؤسسات الصينية ١٧ مؤسسة عالمية من بين أفضل ٢٠ جامعة رائدة في مجال الذكاء الاصطناعي، كما تضم ١٠ مؤسسات من بين أفضل ٢٠ جامعة في مجال النشر الدولي في علوم الذكاء الاصطناعي.

وتتميز الجامعات ومراكز البحث الصينية بتميزها الفائق في مجال "التعلم العميق" (Deep Learning). وفي مقدمة المؤسسات التعليمية الصينية "الأكاديمية الصينية للعلوم" (Chinese Academy of Sciences) بابتكارها لأكثر من ٢٥٠٠ اختراعًا وأكثر من ٢٠ ألف بحث منشور في دوريات علمية محكمة في مجال الذكاء الاصطناعي، و٢٣٥ اختراعًا في مجال التعلم العميق. وقد زاد معدل تقدم الجامعات ومراكز البحث الصينية لبراءات الاختراع بنسبة تزيد عن ٢٠% في خلال الفترة من ٢٠١٣ إلى ٢٠١٦؛ مما يجعلها تتفوق على المؤسسات البحثية الأخرى في دول العالم المتقدم (World International Property Organization, 2019, p. 16). وقدرت قيمة الأصول المالية والاستثمارات المخصصة لتمويل أبحاث وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في كندا بمبلغ قدره ٢٠٠ مليار دولار أمريكي في عام ٢٠٢٣، ويتوقع أن تصل قيمة هذه الأصول والاستثمارات إلى ٢ تريليون دولار أمريكي بنهاية عام ٢٠٣٠. ودعت جامعة "ماكجيل" الكندية إلى تخصص المزيد من منح الدراسات العليا لتمويل درجات الماجستير والدكتوراه في مجالات الذكاء الاصطناعي في السنوات المقبلة (House of Commons. Canada, 2024, pp. 6-15).

ومما سبق، يتضح أن الذكاء الاصطناعي يقوم على تصميم أجهزة للحاسب الآلي تقوم بأداء المهام التي يقوم بها البشر والتي تعتمد على التفكير البشري وحل المشكلات. وقد أسهم الذكاء الاصطناعي في ظهور مجالات جديدة مثل: التعلم باستخدام الحاسبات الآلية، والتعلم باستخدام الشبكات العصبية الصناعية (Artificial Neural Networks)؛ حيث يتعلم الحاسوب من خلال التفكير في الأمثلة وليس من خلال البرمجة المباشرة. وسوف تعتمد الصناعة في المستقبل على الذكاء الاصطناعي، والأتمتة، والرياضيات، وعلوم الحاسب الآلي. وتتطلب هذه العلوم إعداد قوي عاملة عالية التأهيل تتقن هذه المهارات. ولهذا فلابد من تأسيس نظم تعليمية قادرة على إعداد المتعلمين وتأهليهم للنجاح في أسواق العمل. وسوف يبرز البحث الحالي الدور الذي تلعبه المدرسة الثانوية العامة في كندا وإيرلندا الجنوبية وفرنسا في إعداد التلاميذ لإتقان مهارات الحاسب الآلي. وبالإضافة إلى هذا، سوف يقوم البحث الحالي مدى فاعلية الجاهزية التكنولوجية في المدارس الثانوية العامة الكندية والإيرلندية والفرنسية. ويعد البحث الحالي من البحوث القليلة التي تحلل مدى استفادة المدارس الثانوية العامة في كندا وإيرلندا الجنوبية وفرنسا من خبرات الدول الصناعية المتقدمة في اكتساب الكفايات الرقمية. وعلى هذا، فإن أهمية البحث الحالي تتركز في الآتي:

- تبصير صانعي السياسات التعليمية في مصر بخبرات كندا وإيرلندا الجنوبية وفرنسا في تحسين الجاهزية التكنولوجية بالتعليم الثانوي العام وباستخدام الحاسبات اللوحية في التعليم الثانوي العام في الفترة من عام ٢٠١٨ إلى عام ٢٠٢٤.
- تحديد معوقات تحسين الجاهزية التكنولوجية ومعوقات استخدام "الحاسبات اللوحية في التعلم" (Tablet-based Instruction) في مرحلة التعليم الثانوي العام في مصر.
- صياغة تصور مقترح لتطوير الجاهزية التكنولوجية في المدارس الثانوية العامة في مصر في ضوء تأثيرات الثورة الصناعية الرابعة وفي ضوء خبرات كل من كندا وإيرلندا الجنوبية وفرنسا.

أهداف البحث:

يهدف هذا البحث إلى تحقيق الأهداف التالية:

- تحليل تأثير الثورة الصناعية الرابعة على التعليم الثانوي العام.
- رصد واقع الجاهزية التكنولوجية في المدارس الثانوية العامة الكندية والإيرلندية والفرنسية في الفترة من عام ٢٠١٨ إلى عام ٢٠٢٤.
- صياغة تصور مقترح لتطوير الجاهزية التكنولوجية في المدارس الثانوية العامة في مصر في ضوء تأثيرات الثورة الصناعية الرابعة وفي ضوء خبرات كل من كندا وإيرلندا الجنوبية وفرنسا.

مصطلحات البحث:

– **الجاهزية التكنولوجية** (Technological Readiness):

يشير تقرير "المنتدي الاقتصادي العالمي" (World Economic Forum) عن الابتكارات في الاقتصاد الرقمي والصادر في عام ٢٠١٦ إلى اعتماد "جاهزية الاتصال بشبكة الإنترنت" (The Networked Readiness) على ٦ مبادئ رئيسة هي:

١) "إن وجود بيئة قانونية منظمة لأنشطة الشركات العاملة في مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وفقًا لأعلى مستويات الجودة يعد أمرًا بالغ الأهمية للاستفادة القصوى من التكنولوجيا الرقمية وإحداث تأثير إيجابي على المجتمع.

٢) إن جاهزية تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (توافرها بأسعار معقولة، وتوافر المهارات لدي مستخدميها، وتوافر البنية التحتية اللازمة لاستخدامها) شرط ضروري لكي يتقدم المجتمع.

٣) إن الاستفادة المثلي من تكنولوجيا المعلومات والاتصالات يتطلب بذل المجتمع بأكمله لجهود متناسقة؛ حيث يجب أن تتعاون الجهات الحكومية مع القطاع الخاص والمواطنين سويًا لتعظيم أثر التكنولوجيا الرقمية.

٤) إن استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ليس غاية في حد ذاته؛ حيث إن المهم هو تأثير هذه التكنولوجيا على الاقتصاد وعلى المجتمع" (Baller, S., Dutta, S., & Lanvin, B., 2018, p. xi).

٥) "إن مجموعة العوامل المحفزة لجاهزية الاتصال بشبكة الإنترنت –مثل البيئة القانونية المنظمة، وجاهزية تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، واستفادة المجتمع من تكنولوجيا المعلومات والاتصالات– تتفاعل سويًا، ويعزز بعضها البعض، بصورة تخلق دائرة إيجابية.

٦) يجب أن تسهم جاهزية الاتصال بشبكة الإنترنت في صياغة سياسة حكومية واضحة" (Baller, S., Dutta, S., & Lanvin, B., 2018, p. xi).

وتشير وحدة البحوث بمجلة الإيكونوميست إلى أن الجاهزية التكنولوجية ترتبط بثلاث مؤشرات رئيسة. وهذه المؤشرات الكبرى هي كالتالي:

- "معدلات الاشتراك في شبكة الإنترنت: ويتكون هذا المؤشر من مؤشرين فرعين اثنين هما: مؤشر استخدام وتصفح شبكة الإنترنت عن طريق التليفون الأرضي، ومؤشر استخدام وتصفح الإنترنت عن طريق الهواتف المحمولة.
- مؤشر البنية التحتية المتصلة بالاقتصاد الرقمي: ويتكون هذا المؤشر من المؤشرات الفرعية الآتية: مؤشر التجارة الإلكترونية، ومؤشر الحكومة الإلكترونية، ومؤشر الأمان الإلكتروني (Cyber-Security).
- مؤشر الانفتاح على الابتكار: ويتكون هذا المؤشر من مؤشر عدد براءات الاختراعات الدولية، ومؤشر الإنفاق على البحوث العلمي والتطوير، ومؤشر البنية التحتية البحثية" (The Economist Intelligence Unit Limited, 2018, p. 2).

ونظرًا لأن مؤشر الانفتاح على الابتكار يتصل بمراكز البحث العلمي والجامعات، فسوف يتم استبعاده في هذا البحث؛ حيث يركز البحث الراهن على الجاهزية التكنولوجية في التعليم قبل الجامعي. وبالإضافة إلى هذا، سوف يستبعد البحث الراهن مؤشر التجارة الإلكترونية ومؤشر الحكومة الإلكترونية حيث إنهما يرتبطان بدرجة أكبر بالمؤشرات الكبرى لجاهزية الدولة وليس جاهزية النظام التعليمي.

وتشير العديد من الدراسات إلى أن تقدم الدول مرهون بعدة عوامل من بينها الجاهزية التكنولوجية. وقد أكد تقرير حديث صادر عن برنامج الأمم المتحدة الإنمائي على ضرورة قيام الدول العربية بتنفيذ هاتين المبادرتين لتعزيز التنمية الاقتصادية فيها. وهاتان المبادرتان هما:

- تدريب المواطنين على استخدام التكنولوجيا بكفاءة.

- تنفيذ مشروعات قومية لخلق الكتلة الحرجة من المهنيين القادرين على استخدام وابتكار تكنولوجيا المعلومات والتكنولوجيا الرقمية في المدارس، والجامعات، والمؤسسات الإنتاجية، والهيئات الحكومية، ومختلف مناحي الحياة" (Goll, E., and Zwiers, J., 2018, p. 6).

ويشير "مارك بروانينيج" (Mark Browning) إلى الجاهزية التكنولوجية باعتبارها شرطًا ضروريًا لتقديم التعليم الإلكتروني، والتعليم الإلكتروني المدمج المصحوب بالتعليم وجهًا لوجه، والتعليم من خلال شبكة الإنترنت. والجاهزية التكنولوجية عملية يتم فيها استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لتسهيل "التعليم المتزامن" (Synchronous Learning) والتعليم غير المتزامن. وقد أشارت عدة بحوث رصينة إلى الآثار الإيجابية للتعليم الإلكتروني. ويؤكد "مارك بروانينيج وزملاؤه" على تزايد أهمية التعلم من خلال شبكة الإنترنت نتيجة لإغلاق المدارس أثناء جائحة الكوفيد–١٩. وأشاروا إلى وجود تأثيرات عميقة لاستخدام الأدوات الرقمية في التعلم من خلال شبكة الإنترنت على أدوار المعلمين وأساتذة الجامعات. وانتقدوا عدم إعداد المعلمين في بعض الدول لاستخدام الأدوات الرقمية في التدريس، وعدم تأهيلهم لتوظيف المنصات الرقمية في التدريس عن بعد (Browning, M., et al., 2023, pp. 1-2).

ودعا "بافل ريس–ميركادو" (Pavel Reyes-Mercado) إلى تدريب التلاميذ على توظيف "نظم إدارة التعلم" (Learning Management Systems) في أداء التكليفات المنزلية، وأداء الاختبارات التعليمية، وتصنيف الوثائق والبحث عنها، وتصوير أفلام الفيديو المرئية، وتصميم المواقع على شبكة الإنترنت، والمشاركة في جلسات التعلم المتزامن على شبكة الإنترنت. كما دعا أيضًا إلى تحسين تدريب المعلمين وأساتذة الجامعات على التوظف الأمثل لنظم إدارة المعلومات، والوسائط التكنولوجية/الرقمية المعقدة في التدريس عن بعد باستخدام شبكة الإنترنت، وعلى توظيف نظم إدارة المعلومات القائمة على الحوسبة السحابية في التدريس الإلكتروني، وعلى الاستفادة من النظم الجديدة للمعلومات في تحسين الكفايات التكنولوجية لهم (Reyes-Mercado, P., et al., 2023, pp. 92-94).

وتعرف "مؤسسة إنكور كيبيك" الجاهزية التكنولوجية على أنها: "امتلاك المعرفة العلمية اللازمة للاستفادة من برامج الحاسب الآلي ومن تقنيات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، وتوظيفها في تصميم نظام إلكتروني للتعلم من خلال توفير البنية التحتية الرقمية وتقديم التدريب التقني الكافي للمعلمين وتوفير فرق الصيانة" (ENCQOR Quebec, 2018, p. 1).

أما التعريف الاصطلاحي المستخدم في هذا البحث فهو "امتلاك المعارف والمهارات العلمية اللازمة لتوظيف واستخدام برامج الحاسب الآلي وتقنيات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تصميم نظام إلكتروني رقمي للتعلم، والقدرة على مواجهة التحديات المصاحبة للتحولات الرقمية

التي يواجهها الأفراد عند العمل في بيئات العمل الرقمية من خلال تأسيس بنية تحتية تكنولوجية/رقمية قوية يستطيع المعلمون استخدامها، وتوفير وسائط رقمية شديدة الحداثة، وتنفيذ منصات رقمية ذكية يستطيع المعلمون والتلاميذ التعامل معها بكفاءة، وتقديم التدريب التقني/الحاسوبي الكافي للمعلمين، وتوفير فرق الصيانة في المدارس بهدف تهيئة التلاميذ في المستقبل لابتكار العديد من الاختراعات الرقمية وتحسين إدارتهم للمعارف في تخصصاتهم المهنية بعد دخولهم سوق العمل" (Durst, S., et al., 2023, p. 2; Borodako, K., et al., 2023, pp. 1-6; Flavian, C., et al., 2022, pp. 293-305, Kumar, A. P., et al., 2023, pp. 10-11).

- المعرفة الرقمية (Digital Literacy):

ونقصد بها "امتلاك مجموعة من القدرات التكنولوجية، والكفايات العقلية، والممارسات السلوكية والاجتماعية والأخلاقية. وترتكز المعرفة الرقمية على ثلاثة محاور رئيسة هي: أ) المهارات والقدرة على استخدام الأدوات والتطبيقات الرقمية. ب) القدرة على الفهم الناقد لأدوات الوسائط التكنولوجية ومحتوياتها. ج) وامتلاك المعارف والخبرات اللازمة لتصميم التكنولوجيا الرقمية والتواصل بواسطتها" (Brisson-Boivin, K., 2018, p. 5).

- الأدوات الرقمية (Digital Devices):

ونقصد بها "الحاسبات الآلية الثابتة (Desktops)، والحاسبات المحمولة (Laptops)، والحاسبات اللوحية (Tablets)، والهواتف المحمولة العادية، والهواتف المحمولة الذكية، وأجهزة التلفاز الذكية التي يمكن اتصالها بالإنترنت، واللعب المتصلة بالإنترنت، والأدوات الافتراضية التي يتم تشغيلها بالصوت مثل: أداة التحكم بالأجهزة المنزلية من خلال الهواتف الذكية في أثناء الوجود خارج المنزل (Google Home)، وإمكانية ربط الهواتف الذكية بشاشة افتراضية داخل المنزل يمكن عرض أفلام الفيديو وإجراء المكالمات الصوتية عن طريق الإنترنت من خلالها (Amazon Echo Show)، وإمكانية التحدث من خلال مكالمات الفيديو عن طريق الإنترنت (Brisson-Boivin, K., 2018, p. 5).

- الثورة الصناعية الرابعة:

هي تحول من عمليات الإنتاج المركزي إلى نمط أكثر مرونة تكون فيه عمليات الإنتاج أكثر مرونة، وتكون جميع المنتجات وجميع خطوط الإنتاج وجميع العمليات الهندسية فيه تدار بواسطة عمليات رقمية مترابطة بهدف تبادل ونقل المعلومات، وتوزيعها عبر سلاسل أفقية ورأسية للقيمة المضافة وعبر شبكات اقتصادية ممتدة (Yucel, D., 2022, p. 256). ويعرفها "شواب" (Schwab) -رئيس المنتدي الاقتصادي العالمي- على أنها مجموعة مترابطة من

الابتكارات التكنولوجية الهادفة إلى تسهيل وتسريع المهام التي ينفذها الأفراد. وتتصف هذه الابتكارات التكنولوجية بالإتقان، وبالسعي لتمكين الأفراد من العمل جنبًا إلى جنب مع الابتكارات التكنولوجية، وبآثارها الاجتماعية والسياسية والاقتصادية العميقة على قطاعات الصناعة والتجارة والخدمات (Ayinde, L., and Kirkwood, H., 2020, p. 143).

ويعرفها "أبودرين أو إس، وهافينجا إم" (Aboderin, O. S., and Havenga, M.) على أنها ثورة تكنولوجية ترتكز على نظرة مختلفة تمامًا لعالم شديد التعقيد وله عدة جوانب، وهي ثورة تواجه تحديات كثيرة سوف تغير العالم في المستقبل تغييرات عميقة، وترتكز على تطبيقات مثل الحوسبة السحابية، والذكاء الاصطناعي، والتعلم بواسطة الآلات، وتطبيقات الروبوتات الذكية. وهي تطبيقات سوف تترك بصماتها العميقة على مختلف جوانب حياتنا اليومية من حيث تأثيراتها الهائلة على زيادة معدلات الإنتاجية، وعلى عمليات الإنتاج في قطاعات الصناعة، وعلى الوظائف والمهام التي سوف يقوم بها البشر في خلال الثلاثين سنة المقبلة (Aboderin, O. S., and Havenga, M., 2024, p. 26).

ويعرفها "كروجر إس، وشتاين أدريانا إيه" (Kruger, S., and Steyn, Adriana A.) على أنها "مصطلح ظهر لأول مرة في ألمانيا في عام ٢٠١١، وهي تقوم على الدمج الشامل لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات والأدوات التكنولوجية الذكية في قطاعات الصناعة، واللوجيستيات، وإدارة سلاسل الإمداد، وعلى استخدام "النظم السيبرانية المادية" (Cyber-Physical Systems) وتوظيف إنترنت الأشياء لإنتاج منتجات بمواصفات معينة وبسرعة كبيرة، وأيضًا لتعظيم العائد الاقتصادي من العمليات الصناعية. وفي حين كانت الثورة الصناعية الثالثة عبارة عن تحولات جذرية ترتكز على دمج الابتكارات التكنولوجية الذكية في أماكن التصنيع بهدف زيادة الأرباح المحققة، نلاحظ أن الثورة الصناعية الرابعة عبارة عن تحولات جذرية أكثر شمولا وتنوعًا، وأن هذه التحولات الأشمل سوف تؤثر بقوة أكبر على مختلف مجالات التجارة والتصنيع وعلى البني الرئيسة في المجتمع، وأنها ترتكز بدرجة أكبر على التفاعل بين الابتكارات الذكية وبين الأفراد" (Kruger, S. and Steyn, A. A., 2024, pp. 2053-2056).

ومما سبق يتضح لنا، أن الثورة الصناعية الرابعة عبارة عن مصطلح ظهر إلى الحيز الوجود لأول مرة في ألمانيا في عام ٢٠١١، ثم انتشر بعد ذلك. وزاد انتشار مصطلح الثورة الصناعية الرابعة بعد استخدام رئيس المنتدي الاقتصادي العالمي له في عام ٢٠١٦. وترتبط الثورة الصناعية الرابعة بتوظيف الابتكارات الرقمية، وأدوات الأتمتة، والروبوتات الذكية المتقدمة، والنظم الحاسوبية التي يمكن استخدامها في أكثر من جهاز إلكتروني / رقمي في عمليات

التصنيع الذكي، وفي تطبيقات الذكاء الاصطناعي، وتطبيقات التعلم العميق، وتطبيقات التعلم من خلال الآلات بهدف زيادة إنتاجية المصانع والمزارع والشركات، وتحسين كفاءة العمليات الإنتاجية، وزيادة معدلات الابتكار، وتحقيق التفوق على المنافسين. وتشير الأدبيات إلى وجود تأثيرات عميقة وشاملة للثورة الصناعية الرابعة على قطاعات الصناعة والزراعة والتجارة، وعلى فلسفة وإدارة النظم التعليمية، وعلى الوسائط التعليمية، وعلى طرق التدريس المستخدمة، وعلى كفايات ومهارات القوي العاملة، وعلى برامج التعلم مدي الحياة، وعلى أسس إعداد رأس المال البشري في الفترة من عام ٢٠١١ إلى عام ٢٠٤١.

ويتبني البحث الحالي هذا التعريف للثورة الصناعية الرابعة باعتبارها "زيادة هائلة في قوة الابتكارات الحاسوبية تماثل في قوتها تأثير الطاقة البخارية على إنتاجية قطاع الزراعة وقطاع النسيج، وتماثل في قوتها تأثير الكهرباء على عمليات الإنتاج الصناعي وعلى تطور وسائل النقل وعلى النمو العمراني. وأن هذه الثورة الصناعية الرابعة تهدف إلى اختراع ابتكارات جديدة وظهور خدمات مستحدثة ناجمة عن التقدم الهائل في التكنولوجيا الرقمية مثل: الألعاب الرقمية، والروبوتات الذكية المتقدمة، والأمن السيبراني، والأجهزة الرقمية التي يمكن ارتداؤها، وإلى إيجاد طرق أكثر فاعلية لأداء المهام، واستحداث آليات أكثر كفاءة لتقديم الخدمات المالية، وإلى تغيير أنماط التعلم في مؤسسات التعليم، وإعادة تنظيم سلاسل الإمداد العالمية وصناعة اللوجستيات الدولية. وبالإضافة إلى ما سبق، فهي تتضمن أيضًا شعورًا بما سوف يحدث في المستقبل في مجالات الذكاء الاصطناعي التوليدي، والسيارات ذاتية القيادة، والتصنيع الرقمي الموزع على عدة أماكن باستخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد، والابتكارات المتسارعة في مجالات الحاسبات الآلية الضخمة والحوسبة التي تعتمد على مبادئ ميكانيكا الكم" (Brown, P., 2024, pp. 1-4).

منهجية البحث:

يستخدم هذا البحث المقارنة المرجعية (Benchmarking) في تحليل الأدبيات النظرية المتصلة بواقع الجاهزية التكنولوجية في المدارس الثانوية العامة في كندا وإيرلندا الجنوبية وفرنسا. "والمقارنة المرجعية هي طريقة لتحديد وتبني أفضل الممارسات ترتكز على التقويم الجماعي للخدمات والعمليات بهدف محاكاة هذه الممارسات المتميزة. وبعبارة أخري فإن المقارنة المرجعية هي عملية للمقارنة والقياس المستمرين لأداء مؤسسة رائدة على المستوي العالمي بهدف تحسين الأداء. وبالتالي يتميز مفهوم المقارنة المرجعية بكونه عملية لقياس ومقارنة أداء مؤسسة معينة بهدف الحصول على معلومات تساعد مؤسسات أخري مماثلة على تنفيذ إصلاحات بها (Achim, M. I., Cabulea, L., Popa, M., & Mihalache, S.– S.,

(2009, p. 853). وسوف يتبني البحث الحالي التعريف التالي للمقارنة المرجعية "هي عملية لجمع وتحليل البيانات القابلة للمقارنة بين الدول من خلال قياس مهارات التلاميذ ومخرجات النظم التعليمية، ومن خلال تحديد أهم التطورات في المؤسسات التعليمية، وتعزيز الحوار الجماعي الهادف إلى التعلم من خبرات الدول الناجحة، والسعي لتطوير السياسات التربوية. ويتطلب التنفيذ الدقيق للمقارنة المرجعية تطبيق ما يلي: أ) الاتفاق على معايير ومؤشرات المقارنة بين النظم التعليمية في الدول موضوع المقارنة. ب) تحديد نقاط القوة ونقاط الضعف الموجودة في كل نظام تعليمي. ج) السعي لاستخلاص الدروس المستفادة من النظم التعليمية فائقة التميز على المستوي العالمي. د) جعل هذه الدروس المستفادة أساسًا لصياغة استراتيجيات للتطوير والإصلاح التعليمي في الدول الأقل تقدمًا في المؤشرات التعليمية" (OECD, 2017b, p. 55).

ويوظف البحث الحالي المنهج المقارن في تحديد أوجه التشابة والاختلاف بين خبرات كندا وإيرلندا الجنوبية وفرنسا في تحسين الجاهزية التكنولوجية بالمدارس الثانوية العامة. وتؤكد الدراسة الحالية على أهمية أن نفكر بأسلوب جديد في عمليات نقل النظم التعليمية. وبدلاً من أن ننظر إلى نقل السياسات التعليمية باعتبارها عملية خطية تسير في اتجاه واحد فقط، يجب أن ننظر إليها كعملية دائرية ذات طبيعة متبادلة؛ فالإصلاحات التعليمية تنتقل بين الدول والمناطق المختلفة أخذًا وعطاءً. ويعني ذلك أن التبادل التربوي والاستعارات التعليمية بين الدول تحدث ضمن شبكات مكثفة من العلاقات. وبعبارة أخري، فإن تعدد وتعقد الشبكات التي ينتقل من خلالها الأفراد والأفكار تظهر أن الإصلاحات التعليمية غير محصورة على العلاقة بين دولتين فقط (Larsen, M. A., 2010, p. 8).

ويري الباحث أن مجال التربية المقارنة يتطلب خرائطًا معرفية ومنهجيات واستراتيجيات جديدة في القرن الحادي والعشرين. وقد أشار 'بولستون' (Paulston) إلى ضرورة أن يصبح المتخصصون في مجال التربية المقارنة راسمي خرائط دقيقة للتحولات الاجتماعية لكي يستطيعوا الانتقال النقدي من الواقع المنظور إلى بني مختلفة لتحليل هذا الواقع. ومن ثم، فإن الباحث الحقيقي في مجال التربية المقارنة هو من يستطيع دراسة الآفاق الجديدة للمعرفة، وهو من سوف تتاح له فرصًا غير مسبوقة للتخيل، ولتأسيس مجال تفاعلي يقوم على فلسفة ما بعد الحداثة في التربية المقارنة والتربية الدولية ويتجاوز فهمنا المعاصر لهذا المجال (Larsen, M. A., 2009, p. 1055).

وينطلق البحث الحالي من نفس وجهة النظر التي تبنتها الباحثة المرموقة "باتريشيا برودفوت" (Patricia Broadfoot)؛ حيث تعتقد "باتريشيا برودفوت" أن التربية المقارنة تحتاج

إلى منظور أكثر نقدية، وأكثر اعتماد على النظريات، وأكثر ارتباطًا بالعلوم الاجتماعية، وأكثر اشتمالاً على وعي نقدي بالذات بدرجة أكثر عمقًا وأكثر إدراكًا لطبيعة القيم المؤثرة على المشكلات التعليمية وأساليب البحث التربوي ونتائجه. ويؤكد كاتب هذه الدراسة–مثله مثل "باتريشيا برودفوت"–على أهمية مشاركة الباحثين في مجال التربية المقارنة في مناقشات جوهرية تتصل بالقيم، وبطبيعة المجتمع المثالي، وبالأدوار التي يلعبها النظام التعليمي في بناء القيم وتأسيس المجتمع المثالي (McLaughlin, T. H., 2009, p. 1134).

نظام التوثيق المستخدم:

سوف يستخدم البحث الحالي في كتابة المراجع نظام التوثيق المعياري الذي تستخدمه "الجمعية الأمريكية لعلم النفس" (American Psychological Association).

حدود البحث:

أ) **<u>الحدود الموضوعية:</u> إن هذا البحث عبارة عن دراسة نظرية وليست ميدانية.** ولهذا سوف يقتصر هذا البحث على دراسة الجوانب التالية:

- تحليل تأثير الثورة الصناعية الرابعة على التعليم الثانوي العام.
- رصد واقع الجاهزية التكنولوجية في المدارس الثانوية العامة الكندية والإيرلندية والفرنسية في الفترة من عام ٢٠١٨ إلى عام ٢٠٢٤.
- صياغة تصور مقترح لتطوير الجاهزية التكنولوجية في المدارس الثانوية العامة في مصر في ضوء تأثيرات الثورة الصناعية الرابعة وفي ضوء خبرات كل من كندا وإيرلندا الجنوبية وفرنسا.

ب)**<u>الحدود الزمنية:</u>** وسوف يقوم البحث الحالي الجاهزية التكنولوجية في المدارس الثانوية العامة الكندية والإيرلندية والفرنسية في الفترة من عام ٢٠١٨ إلى عام ٢٠٢٤. واختار الباحث هذه الفترة الزمنية نظرًا لكثرة عدد المبادرات التي نفذتها هذه الدول الصناعية الثلاث لتحسين الجاهزية التكنولوجية بالمدارس الثانوية العامة في خلالها.

دراسات سابقة:

<u>أ) دراسات عربية سابقة:</u>

ومن أهم الدراسات العربية: **دراسة بغدادي، منار محمد أسماعيل (٢٠١٩) بعنوان "تصور مقترح لتحسين الجاهزية التكنولوجية في المدارس الثانوية"[١]، ودراسة نوار، أحمد**

[١] بغدادي، منار محمد إسماعيل. (٢٠١٩). تصور مقترح لتحسين الجاهزية التكنولوجية في المدارس الثانوية. **المجلة التربوية الصادرة عن كلية التربية– جامعة سوهاج، العدد ٥٩، مارس ٢٠١٩**، ص ص. ٦٩٩–٧٠٧.

زينهم (٢٠١٩) بعنوان "التخطيط لدمج التابلت في مدارس التعليم الثانوي المصري: دراسة استشرافية"[٢]. حيث استهدفت دراسة بغدادي، منار محمد إسماعيل (٢٠١٩) بحث مدي توافر الجاهزية التكنولوجية لتوظيف تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في العملية التعليمية بمدارس التعليم الثانوي العام المصرية وبخاصة المدارس الثانوية في المناطق النائية والمهمشة. وقد توصلت دراسة بغدادي، منار محمد إسماعيل إلى النتائج التالية: "أ) وجود ضعف لدي الطلاب في مهارات الاستفادة من بنك المعرفة. ب) يشكل ارتفاع رسوم الإنترنت عائقًا لدي الطلاب يقلل من استخدامهم للتكنولوجيا. ج) وجود ضعف لدي المعلمين في مهارات الاستفادة من مهارات الاستفادة من بنك المعرفة. د) ضرورة تكوين فرق لصيانة الحاسبات اللوحية والآلية داخل المدارس الثانوية العامة. هـ) عدم توافر بيئة التعلم التفاعلي داخل فصول مدارس التعليم الثانوي العام في مصر. و) ضرورة إنشاء منصات تفاعلية للتنمية المهنية للمعلمين، وكذلك منصات تفاعلية لصقل القدرات التكنولوجية ولتحسين الكفايات الرقمية لتلاميذ المدارس الثانوية العامة المصرية" (بغدادي، منار محمد إسماعيل، ٢٠١٩، ص ص. ٦٩٩–٧٠٧) .

واستهدفت دراسة نوار، أحمد زينهم (٢٠١٩) تحقيق الأهداف التالية:

- طرح رؤية مستقبلية لدمج التابلت في مدارس التعليم الثانوي المصري.
- رصد أهمية دمج التابلت في مدارس التعليم الثانوي المصري.
- تعرف تجارب تايلاند وأمريكا وكندا وتركيا والكويت والبرازيل في مجال دمج التابلت في المدارس.
- الوقوف على أهداف دمج التابلت في مدارس التعليم الثانوي المصري.
- استكشاف التحديات التي تواجه دمج التابلت في مدارس التعليم الثانوي المصري.
- تحديد مقومات نجاح التابلت في مدارس التعليم الثانوي المصري.
- تعرف آليات تسلم الطلاب للتابلت في مدارس التعليم الثانوي المصري.

وقد توصلت دراسة نوار، أحمد زينهم (٢٠١٩) إلى النتائج التالية: "أ) خوف المعلمين– وبخاصة كبار السن منهم– من دمج التابلت في التدريس لأن ذلك يتطلب منهم بذل جهد إضافي وحضور دورات تدريبية مكثفة على كيفية دمج التابلت في التعليم والتعلم، كما يتطلب منهم أيضًا تنفيذ استراتيجيات للتدريس تتوافق مع عملية الدمج هذه. ب) الافتقار إلى المعلمين الذين يمكنهم توظيف التابلت في التدريس بفاعلية. ج) تتصف غالبية المناهج الدراسية المصرية

[٢] نوار، أحمد زينهم. (٢٠١٩). التخطيط لدمج التابلت في مدارس التعليم الثانوي المصري: دراسة استشرافية. **المجلة التربوية الصادرة عن كلية التربية– جامعة سوهاج، العدد ٦٤، الجزء الثاني، أغسطس ٢٠١٩**، ص ص. ٨٥٣–٨٦١.

بكونها تقليدية، ولا تتبني التطبيقات التكنولوجية الحديثة. د) عدم احتواء المناهج الدراسية المصرية على تطبيقات تيسر استثمار التابلت في عملية التدريس. هـ) لا تتيح المناهج الدراسية في المدارس الثانوية المصرية مساحة للمعلمين لتجريب أساليب تربوية جديدة. و) مقاومة مديري ونظار المدارس الثانوية المصرية لفكرة دمج التابلت في التدريس والتعلم. ز) تفضيل مديري ونظار المدارس لاعتماد المعلمين على الأساليب التقليدية في التدريس. ح) عدم حصول مديري ونظار المدارس على دورات تدريبية في مجال استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في التعليم. خ) قلة وعي مديري ونظار المدارس المصرية بماهية وأهداف دمج التابلت التعليمي في التدريس في المدارس الثانوية المصرية (نوار، أحمد زينهم، ٢٠١٩، ص ص. ٨٥٣-٨٦١).

ويختلف البحث الحالي عن بحث بغدادي، منار محمد إسماعيل وبحث نوار، أحمد زينهم في تركيز البحث الحالي على تحليل واقع الجاهزية التكنولوجية في التعليم الثانوي العام في ٣ دول صناعية متقدمة، في حين يركز بحث بغدادي، منار محمد إسماعيل وبحث نوار، أحمد زينهم على تحليل الجاهزية التكنولوجية في المدارس الثانوية العامة في مصر فقط. وفي حين يحلل البحث الحالي تأثير الثورة الصناعية الرابعة وخبرات كندا وإيرلندا الجنوبية وفرنسا في مجال الجاهزية التكنولوجية ثم كيفية الاستفادة منها في تطوير الجاهزية التكنولوجية بالمدارس الثانوية العامة في مصر، يركز بحث بغدادي، منار محمد إسماعيل بصورة حصرية على تحليل الواقع المصري. وفي حين يتناول بحث نوار، أحمد زينهم جهود تايلاند وأمريكا وكندا وتركيا والكويت والبرازيل في توظيف الحاسبات الآلية في المدارس بدون أي تحليل للتأثيرات القوية للثورة الصناعية الرابعة على النظم التعليمية، يتناول البحث الحالي تداعيات الثورة الصناعية الرابعة على المؤسسات التربوية ثم يتناول الخبرات الكندية والإيرلندية والفرنسية في تطوير الجاهزية التكنولوجية بقدر أكبر من العمق. وقد تبني البحث الحالي عددًا أكبر من المؤشرات للحكم على مدي الجاهزية التكنولوجية للمدارس الثانوية العامة في كندا وإيرلندا الجنوبية وفرنسا. حيث تناول البحث الحالي مبادرة تحسين البنية التحتية، ومبادرة احضر جهاز الحاسب الآلي المملوك لك إلى المدرسة، ومبادرة ضمان أمان شبكات الاتصال اللاسلكية، ومبادرة توفير وتأسيس نظام للدعم الفني لأجهزة الحاسب الآلي، ومبادرة توفير التدريب والتنمية المهنية للمعلمين، ومبادرة استخدام التكنولوجيا في تدريس المناهج الدراسية في المدارس الكندية والإيرلندية والفرنسية. وبهذا يتبني البحث الحالي مؤشرات أكثر دقة وأكثر تنوعًا وشمولاً من المؤشرات القليلة جدًا التي تبناها نوار، أحمد زينهم في بحثه.

ب) دراسات أجنبية سابقة:

١) **دراسات تناولت دور التكنولوجيا في التعلم الذكي في كوريا الجنوبية:** ومن أهم هذه الدراسات **دراسة "بودهاراني كيران وجي ياإيون وليم جاي هون" (٢٠١٨) بعنوان "تحليل العناصر المفاهيمية للتعلم الذكي في الأدبيات الكورية المنشورة في الدوريات المتخصصة"[٣]، ودراسة "ها تشهيون ولي سو–يانج" (٢٠١٩) بعنوان "معتقدات ومناظير معلمي المرحلة الابتدائية المرتبطة بالتعلم الذكي في كوريا الجنوبية"[٤]، ودراسة "بارك إيونهيونج ولي جي–وان" (٢٠١٥) بعنوان دراسة حول معرفة المواطنين بالسياسات واتجاهاتهم نحو الابتكار الحكومي في مجال الحكومة الرقمية"[٥]**. حيث تناولت دراسة "بودهاراني كيران وجي ياإيون وليم جاي هون" تحليل المحتوي للبحوث التي نشرها باحثون من كوريا الجنوبية في الفترة من ٢٠١٠ إلى ٢٠١٨ حول مفهوم التعلم الذكي. واستهدفت هذه الدراسة تحليل العناصر المفاهيمية الرئيسة التي تناولت مدخل التعلم الذكي لفهم كيفية تناول الباحثين الكوريين لبيئة التعلم، ومفهوم التربية وطرق التدريس، وأدوار المتعلم، وتوضيح التطور التاريخي لهذه العناصر الثلاثة. وقد وظفت الدراسة "قاعدة بيانات الباحثين في جوجل" (Google Scholar)، و"مؤشر الاستشهادات البحثية في كوريا الجنوبية" (Korean Citation Index) في تحليل ٣٧ بحثًا منشورًا في الدوريات الكورية والدوريات المنشورة باللغة الإنجليزية لتفكيك مفهوم التعلم الذكي. وقد خلصت الدراسة إلى تركيز هذه الأدبيات على تناول ٥ موضوعات محورية هي: أهمية بيئات التعلم الذكية في تسهيل عملية التعلم، والاستكشاف المفاهيمي الثري لطرق التدريس القائمة على التعلم الذكي، وقلة الأبحاث التي تناولت أدوار المتعلم الذي يتعلم من خلال مدخل التعلم الذكي، ووجود غموض في بعض الأبحاث حول طبيعة مفهوم التعلم الذكي، وتباين بؤرة التركيز في الأدبيات؛ حيث يركز بعضها على تحليل بيئة التعلم في حين يركز البعض الآخر على تحليل طرق التدريس (Budhrani, K., Ji, Y., & Lim, J. H., 2018, pp. 1-5). في

[3] Budhrani, K., Ji, Y., & Lim, J. H. (2018). Unpacking conceptual elements of smart learning in the Korean scholarly discourse. *Smart Learning Environments, 5*(23), 1-26. doi:10.1186/s40561-018-0069-7

[4] Ha, C., and Lee, S.-Y. (2019). Elementary teachers' beliefs and perspectives related to smart learning in South Korea. *Smart Learning Environments, 6*(3), 1-15. doi:10.1186/s40561-019-0082-5

[5] Park, E., and Lee, J.-W. (2015). A Study on policy literacy and public attitudes toward government innovation-focusing on government 3.0 in South Korea. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity, 1*(23), 1-11. doi:10.1186/s40852-015-0027-3

حين تناولت دراسة "ها تشهيون ولي سو–يانج" (٢٠١٩) تصورات معلمي المرحلة الابتدائية في كوريا الجنوبية حول التعلم الذكي بهدف تطوير برامج تدريب المعلمين، وتحسينها لتمكين المعلمين من تعزيز التعلم الذكي لدي التلاميذ. وتناولت الدراسة الأدوار التي يجب أن يقوم بها المعلمون في القرن الحادي والعشرين لتدريب التلاميذ على التكيف مع التحديات التكنولوجية متزايدة التعقيد. وأشارت الدراسة إلى تزايد استخدام الوسائط الذكية ووسائل التواصل الاجتماعي في المدارس الكورية، وإلى ضرورة تحسين البنية التحتية التكنولوجية وطرق التدريس لتتناسب بدرجة أكبر مع مفهوم التعلم الذكي. وقد خلصت الدراسة إلى أن الاتجاهات الإيجابية للمعلمين تجاه التكنولوجيا الرقمية، واتقانهم للكفايات المرتبطة بهذه التكنولوجيا تحسن من التعلم القائم على استخدام الحاسبات الآلية. وأوضحت الدراسة أيضًا أن الدعم الفني الذي توفره المدارس للمعلمين يزيد من درجة تأييد المعلمين لاستخدام التكنولوجيا الرقمية في العملية التعليمية (Ha, C., and Lee, S.-Y., 2019, pp. 1-13). وتناولت دراسة "بارك إيونهيونج ولي جي–وان" العلاقة بين معرفة المواطنين بالسياسات وبين اتجاهاتهم نحو الابتكار الحكومي في مجال الحكومة الرقمية. وقد وظفت الدراسة تحليل الانحدار المتعدد لنتائج استبيان تم توزيعه على ٢٠٣٩ من العاملين في الدواوين الحكومية ومن المواطنين لدراسة اتجاهات المواطنين نحو الحكومة الرقمية. وخلصت الدراسة إلى وجود تأثير قوي لمعرفة المواطنين بطبيعة السياسات الحكومية على اتجاهاتهم نحو الحكومة الرقمية في كوريا الجنوبية. واستنتجت الدراسة أن العاملين في الدواوين الحكومية يعتقدون أن الشفافية يمكن تحسينها، وأن السعادة يمكن زيادتها من خلال زيادة المعلومات الحكومية التي يجري تداولها (Park, E., and Lee, J.-W., 2015, pp. 1-11).

٢) **<u>دراسات تناولت دور التكنولوجيا في التعلم الذكي في اليابان:</u>** ومن أهم هذه الدراسات دراسة "**ساكاموتو أكيرا**" (٢٠١٨) **بعنوان** "**تأثير استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على اتقان التلاميذ للجوانب المعلوماتية**"[٦]، **ودراسة** "**ناكامورا كوجي وكايهاتسو سوهي وياجي توموبوكي**" (٢٠١٨) **بعنوان** "**زيادة الإنتاجية ومعدلات النمو**

[6] Sakamoto, A. (2018). The influence of information and communication technology use on students' information literacy. In Voogt, J., Knezek, G., Christensen, R., & Lai, K.W. (Eds.), *Second handbook of information technology in primary and secondary education* (pp. 271-291). Springer International Handbooks of Education.

الاقتصادي"[٧]، **ودراسة مركز الاتحاد الأوروبي–اليابان للتعاون الصناعي (2015) بعنوان " الاقتصاد الرقمي في اليابان والاتحاد الأوروبي: دراسة تقويمية للتحديات المشتركة وإمكانيات التعاون**"[٨]. حيث تناولت دراسة "ساكاموتو أكيرا" مفهوم اتقان التلاميذ للجوانب المعلوماتية، وتأثير استخدام التلاميذ لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات على اتقان التلاميذ لهذه الجوانب في المدارس اليابانية. وقد خلصت الدراسة إلى النتائج التالية: أ) تحسن تكنولوجيا المعلومات والاتصالات من الكفايات المعلوماتية وبخاصة قدرة التلاميذ على جمع وتقويم المعلومات. ب) أن تأثير استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في المدارس أعلى من تأثير استخدامها في المنازل. وإن كان لاستخدام التلاميذ هذه التكنولوجيا في المنازل آثار إيجابية عديدة. وأوصت الدراسة بإجراء المزيد من الأبحاث التجريبية وشبه التجريبية حول فاعلية تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في المدارس اليابانية (Sakamoto, A., 2018, pp. 271-291). كما تناولت دراسة "ناكامورا كوجي وكايهاتسو سوهي وياجي توموبوكي" أحدث الأدبيات التي حللت إنتاجية العمالة وتأثيرها على معدلات النمو الاقتصادي على المديين المتوسط والبعيد، والأدوات الإحصائية التي تناولت هذين المتغيرين. وأوضحت الدراسة الأسباب وراء تباطؤ معدلات النمو الاقتصادي في الدول الصناعية المتقدمة في العقدين الماضيين. وأشارت الدراسة إلى وجود سببين وراء هذا التباطؤ هما: عدم الاستفادة المثلي من نتائج البحث العلمي، وعدم التخصيص الأمثل للموارد. وأوصت الدراسة بضرورة إعادة تخصيص الموارد بقدر أكبر من المرونة، وتغيير العمليات الإنتاجية بحيث تواكب التكنولوجيا الحديثة، وتحسين كفاءة العمالة، وزيادة فاعلية إدارة رؤوس الأموال (Nakamura, K., Kaihatsu, S., & Yagi, T., 2018, pp. 1-23). وحللت دراسة مركز الاتحاد الأوروبي–اليابان للتعاون الصناعي الأدوار التي يلعبها الاقتصاد الرقمي في زيادة معدلات النمو الاقتصادي في الاتحاد الأوروبي وفي اليابان. وأوضحت الدراسة أن الاقتصاد الرقمي يقوم على استخدام التكنولوجيا الرقمية في تعزيز التجارة الإلكترونية. وأشارت الدراسة إلى أن الاقتصاد الرقمي يستلزم أيضًا وجود بنية تحتية تكنولوجية قوية. وأوضحت الدراسة أن معدل استخدام شبكة الإنترنت في اليابان قد بلغ ٩٩.٩% في عام ٢٠١٣، وأن ١٦% من الشركات والمصانع اليابانية تستخدم تكنولوجيا

[7] Nakamura, K., Kaihatsu, S., & Yagi, T. (٢٠١٨). *Productivity improvement and economic growth*. Bank of Japan.

[8] EU-Japan Centre for Industrial Cooperation. (2015). *Digital economy in Japan and the EU: An assessment of the common challenges and the collaboration potential*. Author.

المعلومات والاتصالات لزيادة أرباحها، وأن الاستخدام الأكثر شيوعًا لهذه التكنولوجيا في اليابان هو تقليل التكاليف. وأشارت الدراسة إلى أن حجم التجارة الإلكترونية في اليابان قد بلغ ١٠٤ مليار يورو في عام ٢٠١٤، وأن متوسط نصيب الفرد الياباني من التجارة الإلكترونية قد بلغ ١٦٣٣ يورو في عام ٢٠١٣، ويتوقع أن يصل إلى ١٨٤٦ يورو في عام ٢٠١٦. ويعتبر التسوق الإلكتروني هو ثاني أكثر الاستخدامات شيوعًا لشبكة الإنترنت في اليابان. وأوصت الدراسة بتعزيز التعاون بين اليابان والاتحاد الأوروبي لتعظيم العائد من استخدام شبكات الإنترنت (EU-Japan Centre for Industrial Cooperation, 2015, pp. 1-42).

٣) **دراسات تناولت دور التكنولوجيا في الصين:** ومن أهم هذه الدراسات **دراسة "باي يو ومو دي وزاهانج لينشيو وبوسويل ماثيو وسكوت روزيل" (٢٠١٦) بعنوان "تأثير دمج تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في التدريس: شواهد من عينة عشوائية من المدارس الريفية في الصين"**[٩]**، ودراسة "ليو شيا وتوكي إيوجينيا وبانج جيني" (٢٠١٤) بعنوان "استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في رياض الأطفال في اليونان والصين: دراسة مقارنة"**[١٠]**، ودراسة "هو شيانج وجونج يانج ولاي تشون وليونج فريديرك كيه إس" (٢٠١٨) بعنوان "العلاقة بين تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وبين تحصيل التلاميذ في الرياضيات والقراءة والعلوم في ٤٤ دولة: تحليل متعدد العوامل"**[١١]. حيث تناولت دراسة "باي يو ومو دي وزاهانج لينشيو وبوسويل ماثيو وسكوت روزيل" التأثيرات الإيجابية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات على نواتج التعلم. وتشير الأدبيات النظرية إلى وجود تأثيرات إيجابية لتوظيف تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في العملية التربوية. وقد قارنت الدراسة بين نواتج تعلم التلاميذ في المدارس التي وظفت تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وتلك التي لم توظفها. واشتملت عينة الدراسة على ٦٣٠٤ تلميذًا من تلاميذ الصف

[9] Bai, Y., et al. (2016). The impact of integrating ICT with teaching: evidence from a randomized controlled trial in rural schools in China. *Computers & Education, 96*(2016), 1-14. doi:10.1016/j.compedu.2016.02.005

[10] Liu, X., Toki, E. I., & Pange, J. (2014). The use of ICT in preschool education in Greece and China: A comparative study. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 112*(2014), 1167-1176. doi:10.1016/j.sbspro.2014.01.128

[11] Hu, X., et al. (2018). The relationship between ICT and student literacy in mathematics, reading, and science across 44 countries: A multilevel analysis. *Computers & Education, 125*(2018), 1-13. doi:10.1016/j.compedu.2018.05.021

الخامس الابتدائي الذين يدرسون اللغة الإنجليزية في ١٢٧ من المدارس الريفية في الصين. وخلصت الدراسة إلى ارتفاع التحصيل الدراسي للتلاميذ في المجموعة التجريبية عنه في المجموعة الضابطة (Bai, Y., et al., 2016, pp. 1-14). وتناولت دراسة "ليو شيا وتوكي إيوجينيا وبانج جيني" استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في رياض الأطفال في اليونان والصين في خلال العقد الأول من القرن الحادي والعشرين. وحللت الدراسة استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في رياض الأطفال في الدولتين، وتأثير تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على التلاميذ، وتأثير هذه التكنولوجيا على المعلمين. وخلصت الدراسة إلى أن تعرض الأطفال لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات منذ سن مبكرة يؤدي إلى ارتفاع تحصيلهم الدراسي، وإلى تأييد غالبية المعلمين لاستخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في الأنشطة التربوية، وإلى تركيز غالبية برامج التدريب في أثناء الخدمة على الجوانب الفنية بصورة تفوق تركيزها على الجوانب التربوية، وإلى ضعف جودة بعض برامج التدريب في أثناء الخدمة (Liu, X., Toki, E. I., & Pange, J., 2014, pp. 1167-1176). وتناولت دراسة "هو شيانج وجونج يانج ولاي تشون وليونج فريديرك كيه إس" تحليل نتائج التلاميذ في الاختبارات الدولية المقارنة لسنة ٢٠١٥ في ٤٤ دولة. وخلصت الدراسة إلى أن مهارات التلاميذ في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لها تأثير إيجابي على تحصيل التلاميذ الدراسي في الرياضيات والعلوم والقراءة، وإلى أن وجود شبكات الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات في المدارس له تأثير إيجابي على تحصيل التلاميذ الدراسي، في حين أن وجودها في المنازل فقط له تأثير سلبي على تحصيل التلاميذ الدراسي. وأوصت الدراسة بزيادة كفاءة الاستفادة من تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في العملية التعليمية (Hu, X., et al., 2018, pp. 1-13).

تعليق على الدراسات السابقة:

استفاد الباحث من الدراسات الأجنبية السابقة في فهم طبيعة التعلم الذكي في كوريا الجنوبية واليابان والصين. كما أدرك الباحث طبيعة توظيف تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في هذه الدول الآسيوية المتقدمة. ويختلف البحث الحالي عن البحوث السابقة في توظيفه لخبرات ٣ دول صناعية متقدمة هي كندا وإيرلندا الجنوبية وفرنسا في مجال توظيف التكنولوجيا الرقمية في العملية التعليمية. وفي حين تركز غالبية الدراسات على فهم خبرة الولايات المتحدة الأمريكية أو خبرة أستراليا في مجال التكنولوجيا الرقمية في المدارس، يركز البحث الحالي على خبرات كل من كندا وإيرلندا الجنوبية وفرنسا في هذا الصدد. وبالإضافة إلى هذا، يسعي البحث الحالي إلى صياغة تصور مستقبلي مقترح لتوظيف هذه الخبرات في تطوير الجاهزية

التكنولوجية بالمدارس الثانوية العامة المصرية. كما يختلف البحث الحالي عن غيره من البحوث المصرية في تركيزه على تقويم واقع الجاهزية التكنولوجية في المدارس الثانوية العامة من خلال تحليل ٨ مبادرات تم تطبيقها في كندا وإيرلندا الجنوبية وفرنسا لتحسين الجاهزية التكنولوجية في هذه المدارس. وبهذا يسد البحث الحالي فجوة في الأدبيات التربوية المكتوبة باللغة العربية عن هذه الدول. ومما يميز البحث الحالي مزجه بين تحليل الخبرات الأوروبية المتقدمة في إيرلندا الجنوبية وفرنسا وخبرة كندا في قارة أمريكا الشمالية وبين تحليل الواقع المصري. وبهذا يوضح البحث الحالي الاشتراطات الواجب تنفيذها في المدارس الثانوية العامة المصرية لكي تستطيع توظيف التكنولوجيا الذكية والحاسبات اللوحية في التعليم والتعلم.

الأسباب وراء اختيار الجاهزية التكنولوجية في التعليم الثانوي العام كموضوع للبحث:

١) سعي العديد من الدول الصناعية المتقدمة إلى تحسين الجاهزية التكنولوجية في مرحلة التعليم قبل الجامعي بها. "ففي عام ٢٠١١ قامت وزارة التربية والتعليم والعلوم والتكنولوجيا في كوريا الجنوبية بتدشين مبادرة 'التعليم الذكي' (SMART Education). وتمثل هذه المبادرة تحولا جذريًا في النموذج الحاكم للممارسات التربوية في كوريا الجنوبية؛ حيث تسعي هذه المبادرة إلى تحسين قدرات المتعلمين، وإعدادهم للقرن الحادي والعشرين من خلال دمج العديد من جوانب تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في ممارسات التدريس والتعلم. وتنظر وزارة التربية والتعليم والعلوم والتكنولوجيا في كوريا الجنوبية إلى التعلم الذكي باعتباره تعليمًا قائمًا على الإدارة الذاتية لعملية التعلم، ويتسم بالدافعية العالية، ويتصف بالقدرة على التكيف مع الظروف المختلفة، وبالاعتماد على مصادر التعلم الثرية، وبتوظيف التكنولوجيا في طرق التدريس والتعلم. وتهدف هذه المبادرة إلى إصلاح أولويات المدارس، وتطوير السياسات التربوية. وبالإضافة إلى ما سبق، تقوم هذه المبادرة على تغيير جذري في أدوار المعلمين والمتعلمين، وتطوير طرق التدريس، وتحسين بيئة التعلم، وتفريد التعلم بحيث يتناسب مع الاحتياجات المختلفة للمتعلمين" (Budhrani, K., Ji, Y., & Lim, J. H., 2018, p. 4).

٢) يسعي الاتحاد الأوروبي إلى توفير خدمة الإنترنت لجميع المواطنين في دول الاتحاد بسرعة ٣٠ ميجا بايت في الثانية الواحدة؛ على أن يتمتع ٥٠% من المواطنين بسرعة تزيد عن ١٠٠ ميجا بايت في الثانية الواحدة. ويخطط الاتحاد الأوروبي لزيادة الاستثمارات المخصصة لتحسين البنية التحتية لشبكات الاتصالات والإنترنت في المناطق الريفية في جميع دوله. وقد صمم الاتحاد الأوروبي مقياسًا رقميًا لتقويم جودة البنية التحتية الرقمية

لمساعدة الدول الأعضاء على تحسين كفاءة هذه البنية (Oughton, E., Tyler, P., & Alderson, D., 2015, p. 3).

٣) خصصت الصين ٣٢٣ مليار دولار أمريكي لتحسين جودة شبكات الاتصال واسع النطاق (Broadband) وشبكات الاتصال اللاسلكي (Wireless) بشبكة الإنترنت، ولتطوير قطاع الاتصالات والشبكات بها.

٤) خصص الرئيس الأمريكي الأسبق "باراك أوباما" ٧.٢ مليار دولار أمريكي لزيادة نسبة تغطية المناطق النائية والريفية والأحياء الفقيرة بشبكات الاتصال واسعة النطاق (Oughton, E., Tyler, P., & Alderson, D., 2015, p. 3).

٥) بلغت قيمة إجمالي الاستثمارات في الأصول والابتكارات الرقمية في فرنسا ما قيمته ٤٢ مليار دولار أمريكي في عام ٢٠٢٤، ويتوقع أن تصل قيمتها إلى ٤٧ مليار دولار أمريكي في عام ٢٠٢٨ (Statista, 2024e, p. 1). وبلغت قيمة إجمالي الاستثمارات في الأصول والابتكارات الرقمية في كندا وإيرلندا الجنوبية ما قيمته ٢٧.٥ مليار دولار أمريكي و١٤.٥ مليار دولار أمريكي على الترتيب في عام ٢٠٢٤، ويتوقع أن تصل قيمتها في كندا وإيرلندا الجنوبية إلى ٣٢.١ مليار دولار أمريكي و١٦.١ مليار دولار أمريكي على الترتيب في عام ٢٠٢٨ (Statista, 2024f, p. 1; Statista, 2024g, p. 1).

٦) بلغت نسبة الأفراد الذين يمتلكون الحاسبات اللوحية في فرنسا وكندا وإيرلندا الجنوبية ٥٣% و٦٢% و٦٠% من جملة عدد السكان في عام ٢٠٢٣ وعام ٢٠١٨ وعام ٢٠٢١ على الترتيب (Statista, 2024h, p. 1; Statista, 2024i, p. 1; Statista, 2024j, p. 1).

٧) يستطيع المعلمون تقديم التغذية الراجعة للتلاميذ، وتغيير سرعة تعلم التلاميذ، وتقويم التحصيل الدراسي للتلاميذ من خلال استخدام "نظام إدارة التعلم" (Learning Management System). كما تسهم التكنولوجيا التعليمية في زيادة فاعلية التفاعلات بين المعلمين وبين التلاميذ. وتقلل التكنولوجيا الذكية من الفجوة بين ما يتعلمه التلاميذ داخل المدرسة وبين العالم الحقيقي المعاش. ومن ثم، تزيد التكنولوجيا الذكية من التناغم بين المناهج المدرسية وبين العالم الحقيقي، وتسهل على التلاميذ الحصول على البيانات، والمعلومات، وتساعد التلاميذ على التواصل مع الخبراء. ويمنح استخدام الوسائط التعليمية الذكية التلاميذ فرصًا عديدة لصقل معارفهم، وتنمية فهمهم العميق للظواهر التي يدرسونها، ورفع مستوى تحصيلهم الدراسي (Ha, C., and Lee, S.-Y., 2019, pp. 4-5).

٨) واختار الباحث الفترة من عام ٢٠١٨ إلى عام ٢٠٢٤ نظرًا لأن هذه الفترة قد شهدت تنفيذ العديد من مبادرات تحسين الجاهزية التكنولوجية بالمدارس الثانوية العامة في كل من كندا وإيرلندا الجنوبية وفرنسا.

وبعد أن حللنا الأسباب وراء اختيار الجاهزية التكنولوجية في التعليم الثانوي العام كموضوع للبحث، سوف نتناول الهيكل العام للبحث ثم الإطار النظري المرجعي.

الهيكل العام للبحث:

- الإطار العام للبحث: ويشمل مشكلة البحث، وأهمية البحث، وأهداف البحث، ومصطلحات البحث، والدراسات السابقة العربية، والدراسات السابقة الأجنبية، والأسباب وراء اختيار موضوع البحث.
- الإطار النظري المرجعي: الثورة الصناعية الرابعة والجاهزية التكنولوجية في التعليم الثانوي العام. ويشمل هذا الإطار النظري المرجعي ما يلي: تأثيرات الثورة الصناعية الرابعة على النظم التعليمية، والعلاقة بين الثورة الصناعية الرابعة وبين الجاهزية التكنولوجية في المدارس الثانوية العامة في الدول الصناعية المتقدمة.
- واقع الجاهزية التكنولوجية في المدارس الثانوية العامة في كندا في الفترة من عام ٢٠١٨ إلى عام ٢٠٢٤.
- واقع الجاهزية التكنولوجية في المدارس الثانوية العامة في إيرلندا الجنوبية في الفترة من عام ٢٠١٨ إلى عام ٢٠٢٤.
- واقع الجاهزية التكنولوجية في المدارس الثانوية العامة في فرنسا في الفترة من عام ٢٠١٨ إلى عام ٢٠٢٤.
- أوجه التشابة وأوجه الاختلاف بين الجاهزية التكنولوجية في التعليم الثانوي العام في كل من كندا وإيرلندا الجنوبية وفرنسا.
- تصور مقترح لتطوير الجاهزية التكنولوجية في المدارس الثانوية العامة في مصر في ضوء تأثيرات الثورة الصناعية الرابعة وفي ضوء خبرات كندا وإيرلندا الجنوبية وفرنسا.

الإطار النظري المرجعي: الثورة الصناعية الرابعة والجاهزية التكنولوجية في التعليم الثانوي العام:

ويشمل هذا الإطار النظري المرجعي ما يلي: تأثيرات الثورة الصناعية الرابعة على النظم التعليمية، والعلاقة بين الثورة الصناعية الرابعة وبين الجاهزية التكنولوجية في المدارس الثانوية العامة في الدول الصناعية المتقدمة.

أولاً– تأثيرات الثورة الصناعية الرابعة على النظم التعليمية:

ويتناول هذا المحور المحاور الفرعية التالية: الثورة الصناعية الرابعة والتعلم واسع النطاق باستخدام الآلات، والثورة الصناعية الرابعة والتعلم العميق، والثورة الصناعية الرابعة والتعلم المعزز القائم على استخدام الآلات والحاسبات الآلية، والثورة الصناعية الرابعة والروبوتات الذكية، والثورة الصناعية الرابعة والرؤية الحاسوبية، والثورة الصناعية الرابعة والرؤية الحاسوبية، والثورة الصناعية الرابعة ومعالجة اللغت الطبيعية، والثورة الصناعية الرابعة والحوسبة البشرية.

أ) الثورة الصناعية الرابعة والتعلم واسع النطاق باستخدام الآلات:

يتضمن التعلم من خلال الآلات مجموعة متنوعة من اللوغاريتمات التي تتطلب تدخل الحاسبات الآلية لتحليلها. وتتكون اللوغاريتمات الخاصة بالتعلم من خلال الآلات من نوعين أساسيين هما: "التعلم تحت إشراف آخرين" (Supervised Learning)، و"التعلم بدون الخضوع لإشراف الآخرين" (Unsupervised Learning). وترتكز اللوغاريتمات الخاصة بالتعلم من خلال الآلات تحت إشراف آخرين على أداء مهام من خلال توظيف البيانات؛ حيث تتكون كل مجموعة من البيانات من مدخلات ومخرجات. ويهدف "التعلم تحت إشراف آخرين" إلى إيجاد دالة رياضية تحلل العلاقة بين المدخلات والمخرجات، وتحتفظ بالقدرة على تعميم المدخلات وإيجاد مدخلات جديدة. وعلى هذا، فإن "التعلم تحت إشراف آخرين" يمكن اعتباره كتقنية لتقريب قيمة الدوال. ويمكن تصنيف لوغاريتمات التعلم تحت إشراف الآخرين إلى نوعين هما: أ) أشجار القرار (Decision Trees)، و"الشبكات العصبية الاصطناعية" (Artificial Neural Networks). وتفيد اللوغاريتمات الخاصة بالتعلم من خلال الآلات في اكتشاف الخلايا السرطانية من خلال تجزئة الصور الصادرة عن أجهزة الأشعة، والتصوير فائق الدقة لخلايا الجسد البشري. كما تفيد اللوغاريتمات الخاصة بالتعلم من خلال الآلات أيضًا في تطوير تقنيات التصوير الطبي، وإنتاج صور رقمية أكثر دقة تهدف إلى التشخيص الأكثر دقة للأمراض (Padmanaban, H., 2024, pp. 2-10).

ويفيد "التعلم واسع النطاق من خلال الآلات" (Large-Scale Machine Learning) في اكتشاف الخصائص الفيزيائية للمركبات الكيميائية المعقدة. وساعد التقدم الكبير في النظريات العلمية الخاصة بالحاسب الآلي وعلم اللوغاريتمات في العقد الأخير في استكشاف البنية الكيميائية لملايين المواد، وفي البحث عن إمكانية تخليق مركبات كيميائية جديدة بهدف اختراع تطبيقات تكنولوجية جديدة (Schmidt, J., et al., 2022, p. 1).

ب) الثورة الصناعية الرابعة والتعلم العميق:

إن التعلم العميق عبارة عن مجال واسع وواعد يستخدم عدة تقنيات تكنولوجية حديثة. ومن أهم التقنيات التي يستخدمها التعلم العميق ما يلي: أ) "الشبكة العصبونية الإلتفافية ذات التغذية الأمامية" (Convolutional Neural Networks): وهي تفيد في التصوير الحاسوبي فائق الدقة، واكتشاف المواد، وتقسيم الصور إلى مناطق مترابطة، وتقدير تحركات الجسم البشري باستخدام الحاسب الآلي. وأسهم التطور في "الوحدات الخطية المصححة" (Rectified Linear Units) و"تقريب البيانات" (Data Augmentation) في تحسين أداء نماذج "الشبكة العصبونية الإلتفافية". ب) "المرمز التلقائي" (Autoencoders): وهي تستخدم للترميز الفعال للبيانات غير المسماة، وتتكون من "مرمز" (Encoder) يحول خصائص البيانات، و"وحدة لفك الترميز" (Decoder) يعيد إنتاج المدخلات. ويتم استخدام "المرمز التلقائي" في التطبيقات الخاصة بتحويل البيانات من فضاء عالي الأبعاد إلى فضاء منخفض الأبعاد، واكتشاف العناصر الغريبة في تحليل البيانات، واستعادة المعلومات. ج) "شبكات ردود الفعل العصبية المتكررة" (Recurrent Neural Networks) و"الذاكرة قصيرة المدي المطولة" (Long Short-Term Memory): ويتم تركيب ذاكرة عن الأحوال الماضية في "شبكات ردود الفعل العصبية المتكررة" بهدف تنفيذ المهام المرتبطة بالبيانات المتسلسلة. وتعد "الذاكرة قصيرة المدي المطولة" أحد أنواع "شبكات ردود الفعل العصبية المتكررة"؛ وهي تفيد في تنفيذ المهام المتصلة بنمذجة اللغات، والتعرف على الكلام باستخدام الحاسبات الآلية (Agrawal, K., and Nargund, N., 2024, pp. 223-224).

وقد أنفقت الشركات العالمية الكبري ٢١.٨ مليار دولار أمريكي على شراء شركات أصغر تنفذ أنشطة في مجالات الذكاء الاصطناعي المختلفة في عام ٢٠١٧ وحده. ويتوقع أن تصل العوائد الاقتصادية للأنشطة المتصلة بالذكاء الاصطناعي على مستوي العالم في الفترة من عام ٢٠٢٤ إلى عام ٢٠٤٤ إلى ٤٠ تريليون دولار أمريكي. وأعلنت الحكومة الصينية أنها سوف تستثمر ٢.١ مليار دولار أمريكي لإنشاء مجموعة من المؤسسات البحثية في مجال الذكاء الاصطناعي، وأنها تخطط لأن تصبح الدولة الأولي على مستوي العالم في البحوث والاقتصاديات المتصلة بالذكاء الاصطناعي بنهاية عام ٢٠٣٠. وأعلن عضو مجلس الشيوخ الأمريكي "تشارلز تشومر" أن الولايات المتحدة تخطط لإنفاق ١٠٠ مليار دولار أمريكي في الفترة من عام ٢٠٢٠ إلى عام ٢٠٢٤ على مجالات الذكاء الاصطناعي بهدف الاستمرار في

التفوق العلمي على الصين وروسيا في مجالات البحوث الأساسية والتطبيقية الرائدة الخاصة بالذكاء الاصطناعي (Straus, J., 2024, pp. 171-172).

ويرجع السبب وراء حدوث الثورة الصناعية الرابعة إلى الطفرات التكنولوجية في مجالات مثل النانو تكنولوجي، والبيو تكنولوجي، والذكاء الاصطناعي، والروبوتات الذكية، والطباعة ثلاثية الأبعاد، وعلوم المواد، والحاسبات الآلية فائقة السرعة التي تستطيع معالجة البيانات الضخمة. وتقود الثورة الصناعية الرابعة المجتمعات نحو تغييرات جذرية شاملة في العديد من المجالات. وسوف يكون لهذه التغييرات الشاملة تداعيات بعيدة المدي قادرة على تغيير أساليب التصنيع، ومجالات الزراعة، وغالبية قطاع الخدمات. وسوف يكون لهذه التغييرات تأثيرات عميقة الأثر على القوي العاملة. وتستطيع النماذج الرياضية التي يرتكز عليها "التعلم باستخدام الآلات" (Machine Learning)، واللوغاريتمات التي تقوم عليها تطبيقات "التعلم العميق" (Deep Learning) تحليل كميات كبيرة من البيانات الضخمة، وتوليد نواتج معلوماتية دقيقة، واستخلاص استنتاجات تزيد من إنتاجية المصانع. وتسهم الابتكارات التكنولوجية التي تقوم على التعلم العميق في تحسين الآلات المرتبطة بالحاسبات الآلية، وفي رفع جودة بيانات القوي العاملة، وخلق نظام بيئي جديد يعمل فيه الأفراد جنبًا إلى جنب مع الآلات التي تستخدم تطبيقات الذكاء الاصطناعي (Nath, Rintu, 2022, pp. 131-135).

ويرتكز التعليم العميق على استخدام "الشبكات العصبونية الاصطناعية" (Artificial Neural Networks) في العديد من المهام. ويعد التعليم العميق أحد فروع التعلم باستخدام الآلات، وأحد فروع الذكاء الاصطناعي. ويقلد التعلم العميق كيفية اكتساب الأفراد لأنواع معينة من المعارف، وهو أحد المكونات المهمة لعلوم البيانات. ويوظف التعلم العميق علم الإحصاء، وعلم النماذج الرياضية التنبؤية. ويفيد التعلم العميق المتخصصين في علم البيانات من خلال جمع وتحليل وتفسير كميات ضخمة من البيانات والقيام بتبسيطها بسرعة كبيرة. وتعتمد غالبية أساليب التعلم العميق على تصنيفات الشبكات العصبونية الاصطناعية، ويطلق على هذه الأساليب "الشبكات العصبونية العميقة" (Deep Neural Networks)، و"الشبكات العصبونية الاصطناعية". وتسعي تطبيقات الشبكات العصبونية الاصطناعية إلى محاكاة عمل العقل البشري باستخدام مجموعة من المدخلات. وتتعاون مدخلات البيانات في التحديد الدقيق للأشياء، وتصنيفها وفقًا لخصائصها. وتسعي تطبيقات الشبكات العصبونية الاصطناعية إلى إيجاد حلول لمشكلات الحياة اليومية (Aggarwal, K., et al., 2022, p. 4).

وتتكون الشبكات العصبونية الاصطناعية من عدة طبقات من العقد المترابطة، والتي تعتمد كل واحدة منها على العقدة السابقة لتحسين التنبؤ بسلوك هذه الشبكات. ونظرًا لأن العقد تجمع

وتعيد تجميع المدخلات من المستويات السابقة، فإن درجة تعقيد هذه الشبكات ترتبط ارتباطًا طرديًا بخصائص هذه العقد المترابطة. وتتصف هذه الشبكات العصبونية الاصطناعية بالتسلسل الهرمي لدرجة الصعوبة من طبقة لطبقة. ومن أهم طبقات الشبكات العصبونية الاصطناعية: طبقات المعلومات، وطبقات العائد من البيانات. ويستوعب نموذج التعلم العميق المعلومات لكي يتم معالجتها في الطبقة الخاصة بالمعلومات، ويتم تحليل المعلومات والتصرف وفقًا لذلك في الطبقة الخاصة بالعائد من البيانات (المخرجات). وتتصف التطبيقات الشهيرة للشبكات العصبونية الاصطناعية بالتعقيد البالغ، وبكونها تهدف لحل مشكلات معنية تتصل بقواعد بيانات بعينها. ومن بين أهم أنواع الشبكات العصبونية الاصطناعية ما يلي: الشبكات العصبونية الاصطناعية، و"الشبكات العصبونية المتكررة" (Recurrent Neural Networks)، و"الشبكات العصبونية ذات التغذية الأمامية" (Convolutional Neural Networks). وتستخدم "الشبكات العصبونية ذات التغذية الأمامية" في تصنيف الصور، وتطبيقات الرؤية الحاسوبية، وكشف خصائص الصور، وتحديد الأنماط المتكررة داخل الصورة الواحدة. وفي عام ٢٠١٥ تفوق أحد تطبيقات "الشبكات العصبونية ذات التغذية الأمامية" على خبير بشري في مسابقة لكتشاف خصائص الصور (Aggarwal, K., et al., 2022, pp. 4-6).

وتستخدم "الشبكات العصبونية المتكررة" في مجال الطب في متابعة الأحوال الصحية للمرضي، والتنبؤ بتطورات الحالة الصحية لهم. أما تطبيقاتها في مجال تكنولوجيا المدن الذكية، فتستخدم "الشبكات العصبونية المتكررة" في تنظيم المرور، وإدارة نظم الطاقة، والتخطيط العمراني. كما تستخدم أيضًا في مراقبة الأحوال البيئية، والتنبؤ بالتحولات المناخية، وإدارة الموارد الطبيعية. واستخدم "ليناردوس وزملاؤه" (Linardos et al.) "الشبكات العصبونية المتكررة" المتقدمة في التنبؤ بحدوث الكوارث الطبيعية، وتصميم نظم للإنذار المبكر، وتصميم نظم لإعادة بناء المناطق التي دمرتها الكوارث الطبيعية. ويمكن استخدام "الشبكات العصبونية المتكررة" مع الروبوتات الذكية لتحسين دقة استخداماتها. وبالإضافة إلى هذا، تستخدم "الشبكات العصبونية المتكررة" في السيارات ذاتية القيادة، وفي مجال التنبؤ الجيني، والتنبؤ بتركيب البروتينات، وفي تحليل تسلسل الأحماض الأمينية للبروتينات، وفي التنبؤ بتفاعل البروتينات مع بعضها البعض (Mienye, I. D., et al., 2024, pp. 2-25).

وتستخدم "الشبكات العصبونية ذات التغذية الأمامية" (Convolutional Neural Networks) مع إنترنت الأشياء في جمع البيانات من المستشعرات المتصلة بالآلات. وتتضمن البيانات التي يتم جمعها معلومات عن أداء الآلات، وعن الأوضاع البيئية، ومعايير

الإنتاج. وتلعب "الشبكات العصبونية ذات التغذية الأمامية" دورًا محوريًا في تصنيف الصور الرقمية وتصنيف الفيديوهات المصورة التي تم تصويرها بواسطة تطبيقات إنترنت الأشياء. ويتم استخدام "الشبكات العصبونية ذات التغذية الأمامية" في عمليات ضبط الجودة على خطوط الإنتاج في المصانع، وفي فحص المنتجات، واكتشاف العيوب الموجودة فيها بسرعة كبيرة. ويمكن توظيف "الشبكات العصبونية ذات التغذية الأمامية" أيضًا في التنبؤ بتوقيتات صيانة الآلات في المصانع، وفي اكتشاف الآلات التي يمكن أن تتعطل بصورة مسبقة، وفي تقليل أوقات تعطل خطوط الإنتاج، وفي زيادة الإنتاج بنفس المدخلات. ويمكن دمج "مسرعات عتاد الحاسوب" (Hardware Accelerators) مثل "الدوائر المتكاملة محددة التطبيق" (Application-Specific Integrated Circuits) مع تطبيقات إنترنت الأشياء لتنفيذ مهام "الشبكات العصبونية ذات التغذية الأمامية" بدون الاعتماد فقط على المعالجة السحابية للبيانات. ومن ثم يتم تقليل الاعتماد على الاتصال بشبكة الإنترنت (Hussain, M., 2024, pp. 1327-1328).

ج) الثورة الصناعية الرابعة والتعلم المعزز القائم على استخدام الآلات والحاسبات الآلية:

و"التعلم المعزز القائم على استخدام الآلات والحاسبات الآلية" (Reinforcement Learning) عبارة عن مجال يحلل مجموعة من الحلول لمجموعة من المشكلات. و"التعلم المعزز القائم على استخدام الآلات والحاسبات الآلية" يتفوق على العديد من تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سرعة اتخاذ القرارات، وتقديم الدعم للمديرين في المصانع. وتعمل تطبيقات "التعلم المعزز القائم على استخدام الآلات والحاسبات الآلية" وفقًا لمبدأ تحقيق الأهداف ومبدأ التعليم التفاعلي. ولا يتم إخبار المتعلم بالأفعال التي يجب عليه أن ينفذها، ولكنه يجب أن يكتشف الأفعال التي تعود عليه بأكبر نفع من خلال المحاولة والخطأ. وقد نجح "التعلم المعزز القائم على استخدام الآلات والحاسبات الآلية" في تخصصات متنوعة مثل: الألعاب الإلكترونية المعقدة، وألعاب الفيديو، ومعالجة اللغات الطبيعية، ومجال الرعاية الصحية، والتمويل، وتصميم السيارات ذاتية القيادة. وعلى الرغم من هذه النجاحات، إلا أن تنفيذ "التعلم المعزز القائم على استخدام الآلات والحاسبات الآلية" في قطاع الصناعة واجه تحديات عديدة. ومازال توظيف "التعلم المعزز القائم على استخدام الآلات والحاسبات الآلية" في قطاع الصناعة في مراحله الأولية (Nievas, N., et al., 2024, pp. 2-6).

ويوظف "التعلم المعزز القائم على استخدام الآلات والحاسبات الآلية" عدة مقربات للدوال الرياضية مثل: التركيب الخطي للخصائص، وأشجار القرار، والشبكات العصبونية. ويمكن دمج "التعلم المعزز القائم على استخدام الآلات والحاسبات الآلية" مع تطبيقات التعلم العميق

وتطبيقات الشبكات العصبونية لخلق تطبيقات تعرف باسم "الشبكات العصبونية للتعلم العميق المعزز القائم على استخدام الآلات والحاسبات الآلية" (Deep Reinforcement Learning) بهدف إدارة وتشغيل النظم المستمرة والمعقدة والكبيرة وذات الأبعاد المتعددة. كما تقوم "خوارزميات التعلم العميق المعزز القائم على استخدام الآلات والحاسبات الآلية" (Deep Q-Learning) بتحديد قيمة الدوال الرياضية باستخدام الشبكات العصبونية العميقة بهدف الوصول إلى تعميمات من البيانات. وتستخدم تطبيقات "التعلم المعزز القائم على استخدام الآلات والحاسبات الآلية" في تصميم ذراع الروبوتات الذكية المتقدمة، وفي صناعات اللحام باستخدام أشعة الليزر، وفي صناعة أشباة الموصلات، و"صناعات حقن اللدائن" (Injection Molding Industry)، وصناعات تشكيل المعادن، وصناعات التفريز وتشغيل السطوح، وإدارة توليد الطاقة الكهربائية (Nievas, N., et al., 2024, pp. 6-37).

كما تستخدم "الشبكات العصبونية للتعلم العميق المعزز القائم على استخدام الآلات والحاسبات الآلية" في آلات تقطيع الخردة والحديد الصلب، وفي تحديد أوقات صيانة الآلات في مصانع الحديد والصلب، ومراقبة خطوط إنتاج الصلب القائم على استخدام الخردة، ومراقبة درجة تآكل الآلات. وتعتمد "الشبكات العصبونية للتعلم العميق المعزز القائم على استخدام الآلات والحاسبات الآلية" على توظيف لوغاريتمات للتنبؤ بأوقات الصيانة المستقبلية، وللتنبؤ بحجم الإنتاج ومعدلاته، كما تستخدم علم الاحتمالات أيضًا في التنبؤ المستقبلي بأوقات الفحص الروتيني الدوري للمعدات والآلات وخطوط الإنتاج (Neto, W. A. F., et al., 2024, pp. 2-3).

د) الثورة الصناعية الرابعة والروبوتات الذكية:

تشير الإحصاءات إلى أن الحجم العالمي لصناعة الروبوتات التقليدية قد زاد من ١٣ مليار دولار أمريكي في عام ٢٠١٨ إلى ١٨.٦ مليار دولار أمريكي في عام ٢٠٢١. وبالمثل، زادت قيمة الحجم العالمي لصناعات الروبوتات الذكية المتقدمة من ١.٢ مليار دولار أمريكي في عام ٢٠١٨ إلى ٣.٧ مليار دولار أمريكي في ٢٠٢١. ونتيجة للزيادة السنوية في حجم مبيعات الروبوتات الذكية المتقدمة، بلغت قيمة التجارة العالمية ٢٠% من الحجم العالمي لصناعة الروبوتات التقليدية في عام ٢٠٢١. وزادت أعداد الروبوتات الذكية المتقدمة في العالم من ١١ ألف روبوت ذكي متقدم في عام ٢٠١٨ إلى ٣٩ ألف روبوت ذكي متقدم في عام ٢٠٢١ (Karabegovic, I., et al., 2024, pp. 13-15). ومن مزايا استخدام الروبوتات الذكية المتقدمة في الصناعة ما يلي:

أ) يعمل العمال بأمان أكثر في المصانع التي تستخدم الروبوتات الذكية المتقدمة.
ب) يسهل برمجة وتوظيف الروبوتات الذكية المتقدمة.
ج) تساعد الروبوتات الذكية المتقدمة في تنفيذ مستويات مختلفة من الأتمتة، كما تستطيع تنفيذ المهام بالغة التعقيد أيضًا.
د) تحسن الروبوتات الذكية المتقدمة من إنتاجية المصانع وترفعها بدرجة كبيرة عندما تنفذ مهام تعاونية من البشر.
هـ) تجعل الروبوتات الذكية المتقدمة عمليات الإنتاج أكثر مرونة، وتستطيع زيادة إنتاج المنتجات المختلفة، وتقلل التكلفة.
و) تتمتع الروبوتات الذكية المتقدمة ببرامج حاسوبية ومكونات أرقي، ولهذا تتمتع بدرجة أعلى من المرونة والقدرة على الحركة وبراعة أكبر في أداء المهام الحركية الدقيقة، كما تتمتع أيضًا بقدرة أكبر على التكيف مع ظروف العمل، وبمستوي أعلى من الذكاء، ويمكن الاعتماد عليها بدرجة أعلى في أداء المهام الصعبة والأكثر تعقيدًا.
ز) تلعب الروبوتات الذكية المتقدمة أدوارًا أكثر أهمية في الصناعة في ظل الثورة الصناعية الرابعة، وتربط عمليات الإنتاج في المصانع بالعالم الإفتراضي، وتفتح المجال أمام التوجهات المستقبلية للصناعة العالمية(Karabegovic, I., et al., 2024, p. 15) .

وقد أدخلت الثورة الصناعية الرابعة استخدام الروبوتات الذكية المتقدمة في المصانع، وفي تحميل المنتجات ثقيلة الوزن على عربات النقل، وفي أداء المهام التي تتطلب جهدًا بدنيًا شاقًا. أما الثورة الصناعية الخامسة فسوف تدمج القدرات الإبداعية والعقلية للبشر مع سرعة ودقة الروبوتات الذكية المتقدمة داخل المزيد من أماكن العمل في خلال الثلاثين سنة المقبلة. ونتيجة لهذا الدمج بين القدرات الإبداعية والعقلية للبشر وبين سرعة ودقة الروبوتات الذكية المتقدمة، سوف تتحسن كفاءة العمليات الإنتاجية في المصانع، وسوف يتاح للمهندسين والخبراء في مجال الذكاء الاصطناعي وقتًا أكبر لتوظيف قدراتهم العقلية الفائقة في زيادة العائد الاقتصادي للمصانع التي يعملون بها، وسوف تزيد فرص توظيف القدرات العقلية البشرية في أداء مهام ذات عائد اقتصادي أعلى، كما سوف تظهر مهن جديدة. وبالإضافة إلى هذا، فإن هذا الدمج بين القدرات الإبداعية والعقلية للبشر وبين سرعة ودقة الروبوتات الذكية المتقدمة سوف يخلق عقدًا اجتماعيًا جديدًا، ويخلق وسائل أحدث للتواصل بين الحاسبات الآلية وبين الروبوتات الذكية وبين الأفراد المبدعين والمبتكرين، ويتيح فرصًا أكثر للتعاون بين الأفراد، ويخلق معلومات تشجع صمود المؤسسات الصناعية ونهوضها من الكبوات. وليس هذا فحسب، حيث إن هذا الدمج بين القدرات الإبداعية والعقلية للبشر وبين سرعة ودقة الروبوتات الذكية المتقدمة سوف يتيح للأفراد

التصرف بعقلانية تجاه المواقف الجديدة والأزمات الصناعية الطارئة، وتقليل المخاطر الاقتصادية الناجمة عن الأوبئة عالمية النطاق (Musarat, M. A., et al., 2023, pp. 11-13).

ويتيح استخدام الروبوتات الذكية المتقدمة في قطاع الصناعة تكاملا أفضل للبيانات، وتحليلا أدق لها بهدف تعظيم العائد الاقتصادي من عمليات التصنيع. وتعمل الروبوتات الذكية المتقدمة كجزء من شبكة مترابطة من الأدوات الذكية في ظل الثورة الصناعية الرابعة. وتستطيع الروبوتات الذكية المتقدمة التواصل مع الآلات ومع الروبوتات الذكية الأخري بصورة تسهل من التنسيق والتعاون داخل المصانع. وتكمل الروبوتات المتقدمة الذكية من عمل الأفراد، ولكنها ليست بديلا عنهم؛ حيث تنفذ الروبوتات المتقدمة الذكية الانشطة المتكررة، وتترك للأفراد فرصًا أكبر للتركيز على أداء المهام الأكثر تعقيدًا وصعوبة والتي تتطلب مستويات مرتفعة من التفكير الابتكاري، ومن إصدار الأحكام، ومن مهارات حل المشكلات المعقدة. وتسهل الروبوتات المتقدمة الذكية قدرة المؤسسات الصناعية على التكيف مع ظروف الإنتاج المتغيرة، وتساعدها على تطبيق مفهوم "التصنيع المتكيف مع الظروف المتغيرة" (Adaptive Manufacturing)، وتسهل لها الاستجابة بسرعة لاحتياجات السوق وتصنيع منتجات تناسب الأذواق المختلفة للعملاء بكفاءة، وتحقيق التفوق على المنافسين الآخرين. ومن خلال تحقيق المرونة في التكيف مع ظروف الإنتاج المتغيرة، تمنح الروبوتات الذكية المؤسسات الصناعية قدرًا أكبر من إمكانيات التفوق على المنافسين الآخرين، وتزيد كفاءة الإنتاج في ظل تحولات الثورة الصناعية الرابعة (Soori, M., et al., 2024, pp. 6-7).

هـ) الثورة الصناعية الرابعة والرؤية الحاسوبية:

إن تزايد استخدامات "الفحص البصري الآلي" (Automated Visual Inspection) في تطبيقات الآلات المزودة بأجهزة للرؤية يمثل ثورة في مجال ضبط جودة الآلات في خطوط إنتاج المصانع. ونظرًا لتنوع وظائف أدوات "الفحص البصري الآلي"، يمكن استخدامها في نظم التصنيع بدرجات متفاوتة بداية من "لوحات الدارة المطبوعة صغيرة الحجم" (Small-scale Printed Circuit Boards) إلى خطوط إنتاج الطائرات كبيرة الحجم. وتستخدم أدوات "الفحص البصري الآلي" في صناعة المجهر الضوئي، والتصوير الرقمي، والمسح الضوئي ثلاثي الأبعاد، والتصوير الحراري بالأشعة تحت الحمراء. وعلى الرغم من الإمكانات العديدة للمجهر الرقمي واستخداماته المتنوعة في مجالات علوم المواد والنانو تكنولوجي والعلوم الطبية البيولوجية، إلا أن استخداماته في الفحوص واسعة النطاق لخطوط الإنتاج في المصانع محدودة. والتصوير الرقمي هو أداة التصوير المفضلة في مجال الصناعة نظرًا لتحقيقه التوازن

بين مجالات الرؤية ومجال وضوح الرؤية. وتستخدم أدوات الفحص الرقمي في خطوط إنتاج المصانع لتقليل التكاليف، وتحسين جودة الإنتاج (Yousif, I., et al., 2024, p. 5). ويساعد المسح الضوئي ثلاثي الأبعاد، والتصوير الحراري بالأشعة تحت الحمراء في تقوية دقة أدوات "الفحص البصري الآلي". ويسهم المسح الضوئي ثلاثي الأبعاد في تحديد العيوب التي لا يمكن اكتشافها من خلال التصوير ثنائي الأبعاد. ويفيد التصوير الحراري بالأشعة تحت الحمراء في اكتشاف العيوب في منتجات الصناعات الإلكترونية، وفي صناعات البناء والتشييد. وتلعب اللوغاريتمات الحاسوبية دورًا بالغ الأهمية في تقليل تكاليف الإنتاج، وتحسين دقة خطوط الإنتاج، وزيادة حجم الإنتاج (Yousif, I., et al., 2024, pp. 5-6).

ويتم استخدام "رؤية الآلات" (Machine Vision) في بعض البحوث و"الرؤية الحاسوبية" (Computer Vision) في بعض البحوث بصورة متبادلة. والرؤية الحاسوبية عبارة عن مجال لتوظيف الصور، وتحليلها، وتحسين تكنولوجيا الاستشعار، باستخدام مجالات الرياضيات والفيزياء وعلوم الحاسب الآلي والذكاء الاصطناعي. ويركز مجال رؤية الآلات على توظيف تكنولوجيا الرؤية الحاسوبية في بيئات التصنيع والصناعة بصفة عامة، وبصفة خاصة في عمليات فحص المنتجات وعمليات ضبط الجودة في خطوط الإنتاج. ويعد استخدام تخصصات مختلفة في مجالات الرياضيات والفيزياء وعلوم الحاسب الآلي والذكاء الاصطناعي شيء ضروري للتطور المستمر لمجال الرؤية الحاسوبية. ولهذا، يعد استخدام أدوات "الفحص البصري الآلي" جزءًا لا يتجزأ من مجال الرؤية الحاسوبية (Yousif, I., et al., 2024, p. 6).

وتستخدم الرؤية الحاسوبية / رؤية الآلات في المجالات التالية:

أ) مراقبة خطوط الإنتاج وتصويرها باستخدام الروبوتات.

ب) التدريب المتقدم، واكتشاف الأخطاء في المنتجات الصناعية، وتحسين معدلات الأمان في المصانع باستخدام "الواقع الممتد" (Extended Reality)، و"الواقع المعزز" (Augmented Reality)، و"الواقع الافتراضي" (Virtual Reality) لتدريب العاملين في بيئات افتراضية.

ج) اكتشاف الأشياء الغريبة في خطوط الإنتاج، وتدريب الروبوتات على التعرف على هذه الأشياء الغريبة وفصلها عن المنتج الأساسي.

د) تقليل تكاليف التصوير باستخدام الرنين المغناطيسي.

هـ) فحص المرضي عن بعد، وإجراء العمليات الدقيقة في العيون

و) جمع البيانات في المزارع.

ز) التعرف على الأجزاء عند بناء السفن الضخمة (Tzampazaki, M., et al., 2024, p. 14).

ومن بين فوائد الرؤية الحاسوبية في مجال الصناعة: اكتشاف العيوب في الآلات والمنتجات بسرعة أكبر وبدقة أعلى، وتقليل أوقات تعطل خطوط الإنتاج، واكتشاف الأخطاء في أسطح المنتجات، وتحديد درجة تآكل الآلات، ومتابعة سير العمل في خطوط الإنتاج. ومن فوائد الرؤية الحاسوبية في مجال الزراعة: مراقبة أحوال التربة، ومتابعة حجم المياة التي تتدفق إلى الحقول الزراعية، وعد وتصنيف المحاصيل الزراعية، واكتشاف العيوب في الخضراوات والفاكهة، والتنبؤ المستقبلي المسبق بحجم الإنتاج الزراعي. ويفيد التنبؤ بحجم المحصول قبل وقت الحصاد في تحديد عدد الصوامع التي سوف يتم تخزين المحاصيل بها، وفي تحديد عدد سيارات النقل اللازمة لنقل المحاصيل الزراعية من المزارع إلى أماكن التخزين والبيع. ومن فوائد الرؤية الحاسوبية في صناعات التشييد والبناء: تحسين معايير البناء وفقًا لمتطلبات الثورة الصناعية الرابعة، ومحاكاة التصميمات الهندسية باستخدام الحاسبات الآلية، وتقدير درجة خشونة الأسطح عند قطع أعمدة الصلب المستخدمة في البناء، والبناء باستخدام المباني مسبقة الصنع، والبناء باستخدام آلية الطباعة ثلاثية الأبعاد، وتحديد معايير جودة عمليات البناء وجودة مكوناتها. ومن فوائد الرؤية الحاسوبية في الصناعات المعدنية: تحسين جودة المنتجات في الصناعة الثقيلة، واكتشاف العيوب عند تصنيع مكونات السفن والسدود ومولدات الكهرباء من الرياح ونظم إطلاق الصواريخ (Tzampazaki, M., et al., 2024, pp. 20-21).

ونظرًا للإمكانيات الواعدة لتطبيقات "الرؤية الحاسوبية" (Computer Vision) يتم استخدامها في صناعة الحديد والصلب. وعلى سبيل المثال كانت صناعة الحديد والصلب مسئولة عن ٥% و٧% من إنبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون على مستوي الاتحاد الأوروبي وعلى مستوي العالم على الترتيب في عام ٢٠٢٢، كما كان حجم مبيعات هذه الصناعة يصل إلى ١٢٥ مليار دولار أمريكي على مستوي العالم في عام ٢٠٢١. وعلى سبيل المثال، قام "بان وزملاؤه" (Pan et al.) بتصميم برنامج لقياس درجة الحرارة باستخدام الأشعة تحت الحمراء وتطبيقات التعلم العميق بهدف تحديد درجة الحرارة المثلي للحديد المنصهر مع أخذ تأثير الغبار في فرن الصهر العالي في الاعتبار. واستخدم "بان وزملاؤه" لوغاريتمات معقدة لتصوير حواف الحديد المنصهر، وتحديد حجم خشونة سطح الحديد الصلب بعد تبريده وأثناء تشكيله، وكيفية إزالة الزوائد غير الضرورية في أسياخ الحديد الصلب في الصور الرقمية المأخوذة بالأشعة تحت الحمراء. وقام "لي-إيكواكيل وزملاؤه" (Lay-Ekuakille et al.) باستخدام برنامج يوظف "الشبكات العصبونية الإلتفافية" (Convolutional Neural Network) ويتم التحكم فيه بشدة من خلال التعلم بواسطة الآلات في التصوير الرقمي لاكتشاف الفجوات في أسياخ الحديد،

ولاكتشاف الصفائح المعدنية والمعادن الصدئة وعلامات اللحام في عناصر خبث الحديد التي يتم التخلص منها (O'Donovan, C., et al., 2024, pp. 1730-1731). كما ستخدم "يانج وزملاؤه" (Yang et al.) برنامج يوظف الشبكات العصبونية الإلتفافية واللوغاريتمات المعقدة لاكتشاف التشققات في فرن الصهر العالي. واستخدم "جيانج وزملاؤه" (Jiang et al.) مرمز تلقائي لتحسين جودة الصور الرقمية التي يتم التقاطها للحديد المنصهر في فرن الصهر العالي (O'Donovan, C., et al., 2024, pp. 1730-1732).

وحتى عام ٢٠١٢، كانت الرؤية الحاسوبية ومعالجة الصور الرقمية مجالا يرتكز فقط على جعل الحاسبات الآلية تفهم محتويات الصور بهدف تمكين مشغلي الحاسبات الآلية من اتخاذ القرار. ومع دمج تطبيقات التعلم من خلال الآلات وتطبيقات التعلم العميق مع تطبيقات الرؤية الحاسوبية، زادت إمكانات تطبيقات الرؤية الحاسوبية. وفي عام ٢٠١٤ أثبتت التجارب العلمية أن استخدام الشبكات العصبونية العميقة يحسن من أداء تطبيقات الرؤية الحاسوبية. وبعد هذا التاريخ، تم اختراع عدة معايير لمعالجة البيانات الضخمة، وتحول مجال الرؤية الحاسوبية إلى كيفية الاستفادة من شبكات التعلم العميق. وخلق المزج بين تطبيقات الرؤية الحاسوبية وبين استخدام الروبوتات الذكية مدخلا جديدًا لتحسين الإنتاج الزراعي، وتطوير آليات مسح الحقول الزراعية، وتحسين جودة البيانات الزراعية. وابتكر المتخصصون في الذكاء الاصطناعي وعلوم الهندسة والطيران والرؤية الحاسوبية طائرات بدون طيار تستخدم في تصوير الأراضي الزراعية قبل وأثناء زراعة المحاصيل الزراعية بعد عام ٢٠١٠. وتم تزويد هذه الطائرات بدون طيار بمستشعرات متعددة الأطياف تساعد المزارعين على تحديد مواعيد ري المحاصيل، وتفحص درجة خصوبة التربة. وبدلا من الاعتماد على صور الأقمار الصناعية التي يستغرق الحصول عليها أسبوعين في تحديد مواعيد الري، أصبحت الطائرات بدون طيار تقدم صورًا لحظية يتم التقاطها بالأشعة تحت الحمراء، وتوضح هذه الصور النباتات التي تم إصابتها بعدوي بكتيرية أو تمت مهاجمتها بواسطة الحشرات، وبهذا، يسهل مقاومة الأمراض البكتيرية والحشرات التي تهاجم المحاصيل الزراعية (Kakani, V. et al., 2020, pp. 5-9). ومن خلال المزج بين تطبيقات الرؤية الحاسوبية واستخدام الروبوتات الذكية وتطبيقات التعلم العميق يمكن تحديد أماكن ساتخدام المبيدات الحشرية، وحجم هذه المبيدات المستخدمة، وأماكن وضع حنفيات الري المحوري بحيث تتناسب مع عمر النبات وسرعة نموه. وبهذا يتم تقليل كمية المبيدات الحشرية وكمية المبيدات التي يتم استخدامها. وفي عام ٢٠١٧، نفذت الحكومة الهندية مشروعًا مع شركة "ميكروسوفت" (Microsoft) لاستخدام تطبيقات التعلم من خلال الآلات لمراقبة أحوال الطقس، وإرسال رسائل من خلال أجهزة الهواتف المحمولة للمزارعين لتبصيرهم

بأفضل وقت لغرس البذور الخاصة بمحاصيلهم. وساعد هذا المشروع على غرس البذور قبيل سقوط الأمطار؛ الأمر الذي زاد من كمية المحاصيل التي تم حصادها بنسبة تتراوح بين ٣٠% إلى ٤٠%. وتستخدم الشركات العالمية المتخصصة في تصوير المحاصيل الزراعية باستخدام الطائرات بدون طيار مثل "سيرس إيمدجين" (Cere Imaging)، و"سكاي سكوريل تكنولجيز" (Skysquirrel Technologies)، و"بلو ريفير تكنولوجيز" (Blue River Technologies) ابتكارات الرؤية الحاسوبية في تصوير الحقول الزراعية، وتحليل الصور المأخوذة بواسطة المستشعرات متعددة الأطياف بواسطة الروبوتات الذكية، لمساعدة المزراعين على زيادة إنتاجيتهم الزراعية. كما تستخدم شركات مثل "سنتور أناليتيكس" (Centaur Analytics)، و"سبنسا تكنولوجيز" (Spensa)، و"سينكورب" (Sencrop) في المستشعرات متعددة الأطياف وقواعد البيانات الضخمة في مراقبة التغيرات غير الطبيعية في المحاصيل الزراعية، وتحديد الحجم الأمثل لمدخلات الإنتاج الزراعي (Kakani, V. et al., 2020, pp. 8-9).

و) الثورة الصناعية الرابعة ومعالجة اللغات الطبيعية:

إن "معالجة اللغات الطبيعية" (Natural Language Processing) مكون مهم من مكونات الذكاء الاصطناعي، ولها فوائد جمة في استخلاص العبر من البيانات المكتوبة. وتتكون "معالجة اللغات الطبيعية" من مكونين رئيسيين هما: فهم اللغات الطبيعية، وتوليد اللغات الطبيعية. وتهدف "معالجة اللغات الطبيعية" إلى تحليل النصوص المكتوبة، وتصنيفها، وتلخيصها. وتفيد "معالجة اللغات الطبيعية" في استخلاص الملامح المميزة للنصوص المكتوبة، وفي التنبؤ بالأعطال في الآلات، وتحليل أسباب هذه الأعطال، ومساعدة مسئولي الصيانة بالمصانع، وزيادة كفاءة خطوط الإنتاج، وتجنب التكاليف غير الضرورية للصيانة، وتحسين الفاعلية التشغيلية لخطوط الإنتاج. ويمكن تقسيم "معالجة اللغات الطبيعية" إلى ٤ أنواع رئيسة هي: المداخل القائمة على القواعد، والمداخل القائمة على دمج الكلمات، والمداخل القائمة على التعلم باستخدام الآلات والتعلم العميق، والمداخل التي توظف المعلومات الواردة في الرسوم البيانية. والمداخل القائمة على القواعد– كأحد مداخل معالجة اللغات الطبيعية– تستخدم المفاهيم اللغوية والإحصائية في استنباط خصائص الأشياء (Zhong, K., et al., 2024, pp. 2083-2088). واستخدم "أنصاري" (Ansari) إطار عمل لفهم النصوص المكتوبة يعرف باسم "خطة النصوص" (TextPlan) في تقدير قيمة تكاليف الصيانة وتحليلها. وتضمن هذا الإطار تحويل العناصر المهمة من تقارير الصيانة إلى بيانات عددية بهدف تفسير حجم تكاليف صيانة الآلات في المصانع. ويفيد هذا الإطار في تقديم معلومات مفيدة لمخططي الصيانة الدورية

بالمصانع، ولكنه تطلب الاعتماد على خبراء متخصصين في مجال معالجة اللغات الطبيعية. وتستخدم "المداخل القائمة على دمج الكلمات" (Word embedding approaches) –كأحد مداخل معالجة اللغات الطبيعية– في تحليل النصوص المكتوبة. ومن بين النماذج الرياضية التي تقوم على استخدام "المداخل القائمة على دمج الكلمات" ما يلي: نموذج "تي إف–أي دي إف" (TF-IDF)، ونموذج "حقيبة الكلمات" (Bag-of-Words)، ونموذج "ورد تو فيك" (Word2Vec)، ونموذج "فاستتيكيست" (FastText). وقد طبقت عدة أبحاث هذه النماذج الرياضية الخاصة "بالمداخل القائمة على دمج الكلمات" في التنبؤ بتوقيتات صيانة الآلات في المصانع. وعلى سبيل المثال استخدم "بيرارا" نموذج "تي إف–أي دي إف" (TF-IDF) في التنبؤ بأعطال آلات المصانع (Zhong, K., et al., 2024, p. 2088). وتستخدم "المداخل التي توظف المعلومات الواردة في الرسوم البيانية" (Knowledge Graph Approaches) في تحويل تقارير صيانة الآلات المكتوبة إلى رسوم بيانية بهدف تسهيل صناعة القرارات بصورة أكثر فاعلية، وتقليل تكاليف الصيانة وتخفيض الوقت المستغرق في تنفيذها. ويعتمد استخدام "المداخل التي توظف المعلومات الواردة في الرسوم البيانية" في تقليل تكاليف صيانة الآلات بالمصانع على تقنيات التعلم العميق. وتتصف الأبحاث المتصلة "بالمداخل التي توظف المعلومات الواردة في الرسوم البيانية" بقلة أعدادها (Zhong, K., et al., 2024, p. 2092).

كما يمكن أيضًا استخدام "المداخل القائمة على دمج الكلمات" (Word embedding approaches) –كأحد مداخل معالجة اللغات الطبيعية– في مصانع الأغذية والمشروبات بهدف تحسين جودة المنتجات الغذائية، وزيادة حجم الإنتاج. ومن خلال استخدام النموذج الرياضي "تردد المصطلح–معكوس تردد الوثيقة" (Term Frequency-Inverse Document Frequency) يتم تنظيم عمليات التحليل الطيفي بالأشعة تحت الحمراء وعمليات "التحليل الطيفي للرنين المغناطيسي النووي" (Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy) في حفظ الأسماك المعلبة، وفي حفظ اللحوم الحمراء بالتمليح، واستخدام "الشبكة العصبونية الإلتفافية" (Convolutional Neural Networks) في تنظيم تقنيات تصنيف الصور الرقمية عند تصنيف أوراق التبغ وفقًا لجودتها، واستخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد في تصميم نكهات جديدة للأغذية (Telukdarie. A., et al., 2023, pp. 9-16).

ومن بين التطبيقات الحديثة لمعالجة اللغات الطبيعية ما يلي: أ) "الاتصالات الموحدة كخدمة" (Unified Communications as a service): وهو نظام للشركات يتم فيه تحويل جميع الاتصالات عبر الحوسبة السحابية لمساعدة المصانع والشركات على أن تصبح أكثر مرونة فيما يتصل بمواردها المالية والبشرية. ومن أمثلة تطبيقات الاتصالات الموحدة كخدمة:

التطبيقات الافتراضية مثل "ميكرو سوفت تيمز" (Ms Teams)، و"زووم" (Zoom)، و"يوتيوب" (YouTube)، و"ويبإيكس" (WebEx). ب) "نظم الاتصالات ذات القاعدة السحابية" (Cloud Base Communication Systems): وهي نظم للاتصالات تسمح للمنظمات بأن تستضيف قواعد بياناتها من خلال الحوسبة السحابية، وأن تستخدم عدة "خوادم على شبكة الإنترنت" (Server) بهدف حماية البيانات من الفقد. كما يمكن أيضًا تبادل البيانات الخاصة بالطباعة ثلاثية الأبعاد بين الدول المختلفة بصورة مجانية. ج) "التطبيقات الخاصة بتحليل معاني النصوص المكتوبة للشركات والمصانع" (Semantic Text Analytics Applications for Business): وتساعد التطبيقات الخاصة بتحليل معاني النصوص المكتوبة المؤسسات التجارية والصناعية على استخلاص المعلومات بالغة الأهمية من النصوص المكتوبة ومن الوثائق الكثيرة بسرعة؛ الأمر الذي يحسن من صناعة القرارات ويزيد من درجة رضا العملاء عن الخدمات المقدمة لهم. ومن بين أهم تطبيقات تحليل معاني النصوص المكتوبة للشركات والمصانع ما يلي: "لوغاريتم الطائر الطنان لتحليل المعاني الذي صممته شركة جوجل" (Google's semantic algorithm-Hummingbird)، و"خدمة واطسون للمحادثات التي صممتها شركة آي بي إم" (IBM's Watson conversation service). وبصفة عامة تفيد "التطبيقات الخاصة بتحليل معاني النصوص المكتوبة للشركات والمصانع" في تصنيف البيانات، وتحليلها. وتحليل أغراضها، وفي استخلاص أهم التوجهات في النصوص المكتوبة (Mah, P. M., et al., 2022, pp. 6-7).

ز) الثورة الصناعية الرابعة والحوسبة البشرية:

يصمم العلماء نظم تحكم تكمل وتحسن قدرات الأفراد بحيث يصبح الأفراد وتطبيقات الذكاء الاصطناعي شركاء بدرجات متفاوتة. ويسهم التعاون بين الأفراد وبين التطبيقات المختلفة للذكاء الاصطناعي في تغيير عالم العمل وطبيعة الصناعة بصورة جذرية تشتمل على العديد من التحديات والإشكاليات. وقد شهدت الفترة من عام ٢٠١٦ إلى عام ٢٠١٩ عقد عدة مؤتمرات دولية مرموقة، وورش عمل عالمية، وتشكيل لجان تخطيطية في عدد كبير من الدول بهدف ترسيخ وتعميق التعاون بين الإنسان وبين تطبيقات الذكاء الاصطناعي. وعلى سبيل المثال تحولت "ورشة الحوسبة البشرية والتعهيد الجماعي بغرض تحقيق هدف بأقل تكلفة ممكنة" (Human Computation and Crowdsourcing Workshop) إلى مؤتمر دولي مرموق يناقش أفضل الأبحاث الهادفة إلى تحسين إمكانات تطبيقات الذكاء الاصطناعي على التفاعل الفعال مع الأفراد في خطوط الإنتاج والمصانع والشركات. كما شهد عام ٢٠١٨ اختيار "اتحاد

تقدم الذكاء الاصطناعي" (The Association for The Advancement of Artificial Intelligence) لتعزيز التعاون بين الذكاء الاصطناعي وبين الأفراد كموضوع لمؤتمره السنوي المنعقد في هذا العام. وفي شهر مايو من عام ٢٠١٩ خصص أكبر مؤتمر في العالم حول تفاعل الأفراد مع الحاسبات الآلية ورشة عمل بعنوان "تجسير الفجوة بين الذكاء الاصطناعي وبين التفاعل بين الأفراد وبين الحاسبات الآلية". وبالإضافة إلى هذا، خصصت "مجلة التفاعل بين الإنسان وبين الحاسبات الآلية" (Human-Computer Interaction Journal) عددها الصادر في مارس من عام ٢٠١٩ لتلقي أبحاث تركز على ترسيخ التعاون بين تطبيقات الذكاء الاصطناعي وبين الأفراد وبين الحاسبات الآلية (The Select Committee On Artificial Intelligence of The National Science & Technology Council. U.S.A., 2019, p. 14).

ونتيجة للتفاعل بين تطبيقات الذكاء الاصطناعي وبين الأفراد وبين الحاسبات الآلية أصبح هناك ٢٥ مليون فرد على مستوي العالم يعملون في مجال التطبيقات الحاسوبية التي تعتمد على التفاعل بين الأفراد وبين الحاسبات الآلية في عام ٢٠١٨. وأسهمت جائحة الكوفيد–١٩ في زيادة عدد الأفراد العاملين في مجال"العلوم القائمة على مساهمة الأفراد في مجالات الحوسبة البشرية" (Human Computation-Based Citizen Science). وتهدف المشروعات التكنولوجية في في مجال"العلوم القائمة على مساهمة الأفراد في مجالات الحوسبة البشرية" إلى تصميم إلعاب إلكترونية تقوم بحل مشكلات علمية. ويطلق على الألعاب في مجال"العلوم القائمة على مساهمة الأفراد في مجالات الحوسبة البشرية" اسم نظم الحوسبة البشرية ذات الهدف المزدوج. وتستغل الألعاب في مجال"العلوم القائمة على مساهمة الأفراد في مجالات الحوسبة البشرية" أن الأفراد يقضون أوقاتًا طويلة في ممارسة الألعاب الإلكترونية لحل المشكلات العلمية من خلال تصميم لوغاريتمات حاسوبية جديدة. ويعتمد مجال"العلوم القائمة على مساهمة الأفراد في مجالات الحوسبة البشرية" على عدة تخصصات بينية متداخلة (Veprek, L. H., 2024, pp. 35-38).

ومن بين استخدامات الحوسبة البشرية ما يلي:

أ) اختراع ابتكارات تقوم على التفاعل بين البشر وبين الحاسبات الآلية تقوم على المزج القوي بين البشر والآلات والحاسبات الآلية.

ب) اختراع ابتكارات قائمة على المزج بين علم البيولوجي وبين المواد الذكية بهدف إعادة تدوير المنتجات الصناعية، وزرع مستشعرات داخل الأنسجة لتحسين خصائص المنتجات والآلات.

ج) وخلق نسخ رقمية طبق الأصل من أصول مادية واستخدام المحاكاة لنمذجة النظم الكلية.
د) اختراع ابتكارات تكنولوجية تقوم بنقل وتخزين وتحليل البيانات والعمل في أكثر جهاز تكنولوجي (مثل ربط الهواتف المحمولة الذكية بإجهزة التلفاز الذكية، وربط السدود بأجهزة التحكم في الفضيانات، والاستخدامات العسكرية).
هـ) استخدام الذكاء الاصطناعي في تحديد الفاقد في النظم الديناميكية المعقدة، واتخاذ قرارات رشيدة في ضوء ذلك.
و) اختراع ابتكارات حاسوبية / بشرية صديقة للبيئة، وأكثر توفيرًا للطاقة، وتستخدم مصادر الطاقة المتجددة، وأكثر كفاءة في القيام بالمهام المكلفة بها (Tzampazaki, M., et al., 2024, pp. 6-7).

وتمهد "الحوسبة البشرية" (Human Computation) للتحول من الثورة الصناعية الرابعة إلى الثورة الصناعية الخامسة، وإلى تغييرات جذرية في القيم الإنسانية بهدف إحداث تغييرات عميقة في الابتكارات التكنولوجية. وتساعد الحوسبة البشرية مشغلي الروبوتات والروبوتات الذكية على التعاون سويًا في تنفيذ مشروعات شديدة التعقيد في ظل سيناريوهات متنوعة وظروف غير متجانسة وتتسم بالتغير الشديد. ومن خلال التعاون التفاعلي بين الأفراد مشغلي الروبوتات وبين الروبوتات الذكية يتم تكليف الروبوتات الذكية بتنفيذ مهام متكررة مجهدة جسديًا أو خطيرة، في حين يتم تكليف الأفراد بعمل بدني أقل إجهادًا وأكثر أمانًا. وسوف تستفيد الابتكارات التي تقوم على التفاعل القوي بين الأفراد وبين الحاسبات الآلية وبين الروبوتات الذكية من تطبيقات "الرؤية الحاسوبية" (Computer Vision) في تقديم معالجة سريعة للمعلومات البصرية الموجودة في البيئة المحيطة بهذه الابتكارات، وفي تحليل الصور الخاصة بأماكن العمل في المصانع، وفي نقل المعلومات البصرية إلى مراكز للتحكم، وفي اتخاذ قرارات سريعة تتسم العقلانية والرشادة. وعلى هذا، الأفراد الذين يشغلون الابتكارات التي تقوم على التفاعل القوي بين الأفراد وبين الحاسبات الآلية وبين الروبوتات الذكية سوف يقومون بأدوار أكثر تعقيدًا، وتتطلب مستويات أعلى من المهارات التفكير العليا (Tzampazaki, M., et al., 2024, p).

وفي ظل الثورة الصناعية الخامسة سوف يصبح قطاع التشييد –مثلا– قطاعًا تجديديًا يدمج استخدام التكنولوجيا مع الإبداع البشري بهدف إحداث تغييرات جذرية شاملة في عمليات البناء، وتحسين كفاءة وفاعلية ودرجة أمان المشروعات الإنشائية. ويصبح قطاع التشييد أثناء الثورة الصناعية الخامسة قطاعًا يتميز بتحقيق التعاون بين الابتكارات الرقمية والاختراعات الحاسوبية وبين البشر، بدلا من استبدال البشر بالاختراعات التكنولوجية، وبالتوظيف واسع

النطاق لأحدث تطبيقات الذكاء الاصطناعي و"لإنترنت الأشياء" (Internet of Things) ولنمذجة المعلومات الإنشائية والاستخدام الفعال للروبوتات الذكية. ومن خلال توظيف "المسيرات الطائرة" (Unmanned Aerial Vehicles)، والمستشعرات الذكية، والماكينات ذاتية التشغيل التي تعمل ضمن نظام مترابط الأجزاء يقوم المهندسون المعماريون بتحسين التخطيط للمشروعات الإنشائية، وتطوير أساليب تنفيذ هذه المشروعات المعمارية، ورفع كفاءة إدارة هذه المشروعات. ومن خلال هذه المدخل الثوري الشامل يتم تحليل البيانات بصورة آنية بهدف تحسين صناعة القرارات، وتقليل الأخطاء، وتقليل تكاليف تنفيذ المشروعات الإنشائية. وبالإضافة إلى هذا، فإن تطبيق معايير الثورة الصناعة الخامسة في قطاع التشييد يفيد في الاستدامة البيئية من خلال تشجيع استخدام المنتجات والإجراءات الصديقة للبيئة، وتقليل الهدر، وتقليل الانبعاثات الكربونية (Musarat, M. A., et al., 2023, p. 11). ويسهم استخدام "الطائرات بدون طيار" وإنترنت الأشياء ونمذجة المعلومات الإنشائية في قطاع التشييد في تحقيق التكامل بين الإنسان وبين الحاسبات الآلية وبين الآلات. فمن ناحية تسهم نمذجة المعلومات الإنشائية في جعل التصميم الهندسي الجماعي ممكنًا، ومن ناحية تقدم مستشعرات إنترنت الأشياء معلومات آنية حول الأدوات والمعدات المستخدمة في البناء وحول إجراءات ضمان أمان العمال. ويسهل التصوير الرقمي باستخدام الطائرات بدون طيار في تقويم مواقع البناء، ومتابعة التقدم في تنفيذ الأهداف الإنشائية. ومن خلال التبادل المستمر للبيانات بين الأفراد وبين الآلات، تتحسن كفاءة إنجاز المشروعات المعمارية، وتتحسن درجة أمان العاملين في المشروعات الإنشائية، وتتحسن عملية اتخاذ القرارات، وتقل تكاليف تنفيذ هذه المشروعات، وتتحسن مؤشرات الاستدامة البيئية. ومن بين التوجهات المستقبلية لتحسين دمج الحوسبة البشرية في قطاع التشيد ما يلي: أ) استخدام الروبوتات الذكية المتقدمة في البناء. ب) استخدام نماذج الطباعة ثلاثية الأبعاد في البناء. ج) واستخدام المواد الذكية ومعايير الاستدامة البيئية في البناء (Musarat, M. A., et al., 2023, pp. 11-12).

وبعد أن حللنا تأثيرات الثورة الصناعية الرابعة على النظم التعليمية، سوف نستعرض في الجزء التالي العلاقة بين الثورة الصناعية الرابعة وبين الجاهزية التكنولوجية في المدارس الثانوية العامة في الدول الصناعية المتقدمة.

ثانيًا– العلاقة بين الثورة الصناعية الرابعة وبين الجاهزية التكنولوجية في المدارس الثانوية العامة في الدول الصناعية المتقدمة:

أدت الثورة الصناعية الرابعة إلى إحداث تغييرات جذرية في مختلف مجالات التكنولوجيا وقطاعات الصناعة. وأسهمت الثورة الصناعية الرابعة في تزايد إقبال التلاميذ على دراسة العلوم

والتكنولوجيا والتخصصات الهندسية والرياضيات بالمرحلة الثانوية العامة وبمرحلة التعليم العالي. ونظرًا لأن التعليم الثانوي العام يعد المرحلة التي تؤهل التلاميذ للالتحاق بمؤسسات التعليم العالي، فلابد من دراسة تأثير الثورة الصناعية الرابعة على هذه المرحلة. وفي ظل تحديات الثورة الصناعية الرابعة، يجب أن تتغير الفصول التقليدية بصورة جذرية وأن توظف أدوات التعليم عن بعد وأساليب التعليم الرقمي. وسوف تصبح الفصول أماكن لممارسة التعليم الإفتراضي، كما سوف تتغير فلسفة التعليم الثانوي العام. وسوف نشهد في المستقبل تلاميذًا في الأربعين أو الخمسين من عمرهم يعودون مرة ثانية إلى مقاعد الدراسة، ويدرسون تخصصات مختلفة عما سبق وأن درسوه في الماضي. وسوف تتمحور فلسفة التعليم في المستقبل حول إتقان استخدام الابتكارات التكنولوجية / الرقمية، والتعلم بالممارسة، وربط التعليم بدرجة أكبر باحتياجات سوق العمل الكوكبي. وسوف تشمل مناهج التعليم الثانوي العام في المستقبل دراسة موضوعات تتصل بالثورة الصناعية الرابعة، والذكاء الاصطناعي، والتعليم القائم على استخدام الآلات، واستخدام الروبوتات الذكية المتقدمة، والأتمتة (Simmons, E., and McLean, G., 2020, pp. 93-96).

وسوف تشهد العقود القادمة تأثيرات قوية للثورة الصناعية الرابعة على بيئات العمل وقطاعات الصناعة وتكنولوجيا المعلومات. ويعني هذا، أن المهارات والمعارف سوف تتغير، وأن القوي العاملة سوف يتوجب عليها أن تتكيف مع التكنولوجيا الجديدة، وأن تتقن أداء عمليات إنتاجية مستحدثة، وأن تكتسب كفايات تكنولوجية ومهنية مستجدة. كما سوف تحتاج الشركات والمصانع والمزارع إلى تحسين جودة رأس المال البشري للعاملين بها. ونتيجة لشيوع استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي والتعلم باستخدام الآلات والحوسبة البشرية في العالم، سوف تختفي مهن قديمة وتظهر مهن جديدة. كما سوف نشهد ظهور تطبيقات تكنولوجية جديدة تقوم على مزيد من التعاون بين الروبوتات الذكية المتقدمة وبين الحاسبات الآلية وبين البشر. وسوف تنظر الدول إلى المواهب العقلية وإلى الخبراء في مجالات العلوم والتكنولوجيا والتخصصات الهندسية والرياضيات باعتبارهم مصدرًا للتفوق في المنافسة الاقتصادية بين دول العالم. ونتيجة لذلك، سوف تحتاج الدول إلى تطبيق سياسات جديدة لإعداد رأس المال البشري، وإلى الاعتماد بدرجة أكبر على إتقان تلاميذ التعليم الثانوي العام والتعليم العالي للكفايات الرقمية. إن التفوق الاقتصادي في المستقبل يتطلب قيام المصانع والشركات بتحسين الكفايات العلمية والهندسية والتكنولوجية والرياضية للقوي العاملة. ولن يتحقق ذلك إلا من خلال تغيير جذري في فلسفة النظم التعليمية، وطرق التدريس، والبنية التحتية التكنولوجية بالمدارس، وبدمج مهارات القرن

الحادي والعشرين في المناهج الدراسية. إن النظم التعليمية في المستقبل سوف تقوم بإعادة هيكلة المهارات، وتصميم مناهج دراسية جديدة توظف تطبيقات التعليم بواسطة الآلات، والتعليم العميق، والرؤية الحاسوبية، ومعالجة اللغات الطبيعية، وتطبيقات الذكاء الاصطناعي (Selemela, A. et al., 2023, pp. 246-247).

وسوف تشهد المجتمعات في المستقبل مزيجًا من التحولات التكنولوجية والتغييرات الاجتماعية/ الاقتصادية العميقة بصورة لن تؤثر فقط على أصحاب المهارات التكنولوجية المتدنية بل تشمل أيضًا أصحاب المهارات الرقمية العليا. وتشير الدراسات التي أجرتها جامعة أكسفورد إلى أن العمالة ذات المهارات التكنولوجية المتدنية سوف تحتاج في المستقبل إلى اكتساب كفايات رقمية ومهنية جديدة، وتنمية مهارات جديدة للتواصل الاجتماعي والعمل الجماعي. وتحدثت العديد من الدراسات عن المهن التي سوف تختفي في المستقبل. إن على النظم التعليمية في الثلاثين سنة المقبلة أن تؤهل التلاميذ لتعلم مهارات القدرة على التكيف مع التغيير، وعلى استخدام الروبوتات الذكية المتقدمة، وكفايات التعامل مع المخاطر السيبرانية أثناء تصفح شبكة الإنترنت (Selemela, A. et al., 2023, pp. 246-247).

وأسهمت تطبيقات الذكاء الاصطناعي المصحوبة بتطبيقات التعلم العميق والنماذج الرياضية "للذكاء الاصطناعي التوليدي" (Generative AI) في إحداث تغييرات عميقة الأثر في مجالات العلوم والتكنولوجيا الرقمية. وبمساعدة النماذج الرياضية المعقدة "للذكاء الاصطناعي التوليدي" قام العلماء بتصميم نماذج لغوية كبيرة تحاكي اللغات التي يتحدثها البشر، كما قاموا بتصميم روبوتات ذكية تستطيع أن تفكر بطريقة قريبة جدًا من العقل البشري، وتستطيع تحليل كميات ضخمة من البيانات العلمية لاكتشاف ابتكارات جديدة. ويقوم علماء الذكاء الاصطناعي التوليدي الآن بدمج الروبوتات الذكية مع تطبيقات التعلم العميق لتسريع الأبحاث المرتبطة بالابتكارات الرقمية الجديدة. وبالإضافة إلى ما سبق، يقوم علماء الذكاء الاصطناعي التوليدي الآن باستخدام الذكاء الاصطناعي في الوقاية من الأمراض وتشخيصها وعلاجها، وابتكار مواد جديدة تتوافق مع احتياجات التكنولوجيا الخضراء المستحدثة، وإجراء دراسات بينية بالغة الأهمية في مجالات علوم الحياة، وإجراء مزيد من الدراسات حول الاستفادة من بيولوجية المخ البشري في الابتكارات الحاسوبية. وللتدليل على أهمية تطبيقات الذكاء الاصطناعي يكفي أن نذكر أن الولايات المتحدة الأمريكية والصين والهند والمملكة المتحدة قد أنفق كل منها ٧٤.١ مليار دولار أمريكي، و١٩ مليار دولار أمريكي، و٥.٨ مليار دولار أمريكي، و٥.٢ مليار دولار أمريكي على الترتيب على الأبحاث المرتبطة بالذكاء الاصطناعي في الفترة من عام ٢٠٢١–٢٠٢٣ (World Economic Forum, 2024, pp. 8-19).

وتشير الإحصاءات التي جمعتها "مؤسسة ستاتيستا" (Statista) إلى زيادة حجم الاستثمارات العالمية في مجال الذكاء الاصطناعي من ١٢.٧ مليار دولار أمريكي في عام ٢٠١٥ إلى ٩١.٩ مليار دولار أمريكي في عام ٢٠٢٢. ويتوقع أن تزيد حجم الأصول المالية العالمية المخصصة لتمويل الإنفاق على مجالات الذكاء الاصطناعي من ١٠٠ مليار دولار أمريكي في عام ٢٠٢١ إلى ٢ تريليون دولار أمريكي في عام ٢٠٣٠ (Cuntz, A., et al., 2024, p. 3).

ويشير "معهد ماكينيزي الدولي" (Mckinsey Global Institute) إلى أن الروبوتات الذكية المتقدمة سوف تحل محل ٨٠٠ مليون عامل بنهاية عام ٢٠٣٠. ويعني هذا، أن هناك ٨٠٠ مليون عامل سوف يفقدون وظائفهم نتيجة لاستخدام الروبوتات الذكية في نهاية عام ٢٠٣٠. ويعتقد المنتدي الاقتصادي العالمي في جنيف أن الثورة الصناعية الرابعة سوف تفتح أبوابًا واسعة أمام ملايين الأفراد لكي يعيدوا تأهيل مهاراتهم، ولكي يحسنوا من كفاياتهم الرقمية (Ayinde, L., and Kirkwood, H., 2020, p. 144).

وبعد أن حللنا العلاقة بين الثورة الصناعية الرابعة وبين الجاهزية التكنولوجية في المدارس الثانوية العامة في الدول الصناعية المتقدمة، سوف نستعرض في الجزء التالي واقع الجاهزية التكنولوجية في المدارس الثانوية العامة في كندا في الفترة من عام عام ٢٠١٨ إلى عام ٢٠٢٤.

ثالثًا– واقع الجاهزية التكنولوجية في المدارس الثانوية العامة في كندا في الفترة من عام ٢٠١٨ إلى عام ٢٠٢٤:

مقدمة:

تبذل الحكومة الفيدرالية وحكومات المقاطعات في كندا جهودًا حثيثة لضمان تأسيس بنية تحتية رقمية متقدمة قادرة على نقل البيانات من خلال شبكة الإنترنت بسرعات كبيرة. وتنص المادة الأولي من "قانون تنفيذ اللوائح الرقمية" (Digital Implementation Act) الصادر في عام ٢٠٢٢ على ضرورة توفير فرص عادلة لجميع المواطنين الكنديين للمشاركة في العالم الرقمي، وأهمية توفير الآليات اللازمة لتحقيق ذلك الهدف مثل: توفير شبكات الإنترنت السريعة، وإمداد المواطنين الكنديين بالمهارات التكنولوجية والكفايات الرقمية اللازمة لهذه المشاركة. وتنظر الحكومة الكندية إلى توفير شبكات الإنترنت السريعة باعتبارها حقًا أساسيًا من حقوق المواطنين الكنديين. وفي هذا السياق، أعلنت هيئة الإذاعة والتلفزيون والاتصالات اللاسلكية في عام ٢٠١٦ عن خطتها لتعميم شبكة الإنترنت واسعة النطاق التي يمكن تحميل المواد (download) من خلالها بسرعة ٥٠ ميجا بايت في الثانية الوحدة، ويمكن رفع المواد

عليها(upload) بسرعة ١٠ ميجا بايت في الثانية الواحدة. وجعلت هيئة الإذاعة والتلفزيون والاتصالات اللاسلكية الكندية أن هذه السرعات هي الحد الأدني لخدمات شبكة الإنترنت. كما أعلنت هيئة الإذاعة والتلفزيون والاتصالات اللاسلكية في عام ٢٠١٦ عن تأسيس "صندوق لمد شبكة الإنترنت في البلاد واسع النطاق" (Broadband Fund) في المناطق المحرومة من شبكة الإنترنت بميزانية قدرها ٧٥٠ مليون مليون دولار أمريكي (Scott, I., 2024, p. 7).

ونتيجة لجائحة الكوفيد–١٩ أعلن رئيس وزراء كندا "جاستين ترودو" (Justin Trudeau) في عام ٢٠٢٠ عن تخصيص ميزانية إضافية قدرها ١.٧٥ مليار دولار أمريكي لمد شبكة الإنترنت واسع النطاق في المناطق الكندية المحرومة من هذه الخدمة. وفي عام ٢٠٢٠ تم تدشين "الصندوق الجديد لتعميم نشر شبكة الإنترنت واسع النطاق" (Universal Broadband Fund) بميزانية قدرها ٣.٢ مليار دولار أمريكي في المناطق الريفية والمناطق النائية. وإذا أخذنا في الاعتبار المبادرات التي تم تنفيذها منذ عام ٢٠١٥ لمد شبكة الإنترنت واسع النطاق في كندا، سوف نلاحظ أن الحكومة الكندية قد خصصت ٧.٦ مليار دولار أميركي لتحقيق هذا الهدف في الفترة من عام ٢٠١٥ إلى عام ٢٠٢٠. وكان هدف الحكومة الكندية هو مد شبكة الإنترنت واسع النطاق في كندا ليصل إلى ٩٨% وإلى ١٠٠% من جملة المواطنين في كندا في عام ٢٠٢٦ وعام ٢٠٣٠ على الترتيب. وقد وقعت الحكومة الفيدرالية في كندا في عام ٢٠٢٠ إتفاقية شراكة مع مقاطعة "كيبيك" ومقاطعة "أونتاريو" و"مقاطعة نيوفاوند لاند" و"مقاطعة بريتش كولومبيا" و"مقاطعة جزيرة برينس إدوارد" بميزانية إضافية قدرها ٢ مليار دولار أمريكي لنشر شبكة الإنترنت واسع النطاق في البلاد في فترة زمنية أقصر (Scott, I., 2024, p. 7).

وتوضح الأدبيات أن التعليم القائم على استخدام التكنولوجيا يحسن من تحصيل التلاميذ الدراسي في عدة مواد دراسية ومن بينها الرياضيات. وقد وظفت عدة دراسات مدخل القيمة المضافة الذي يقيس تأثير الابتكارات التكنولوجية على قدرة التلاميذ على معالجة المعلومات. وخلصت عدة دراسات إلى أن التلاميذ الذين يستخدمون "الحواسب اللوحية" (Tablets) في التعلم تتكون لديهم اتجاهات إيجابية نحو الحواسب اللوحية، وتزداد دافعيتهم للتعلم، وتتحسن خبرات تعلم هؤلاء التلاميذ (Colliot, T., Krichen, O., Girard, N., Anquetil, E., & Jamet, E., 2024, pp. 2280-2281).

ويتبني البحث الحالي وجهة نظر "أودري ووترز" (Audrey Watters) من حيث كون الابتكارات التكنولوجية ذات تاريخ، وأنها أدوات سياسية ترسخ العلاقات المهيمنة القائمة في المجتمع. فالتكنولوجيا تشكل كيفية نقل المعلمين للمعارف داخل الفصل، وكيفية انتقاء المحتوي المعرفي للمناهج الدراسية، وطبيعة نواتج التعلم المطلوب من التلاميذ إتقانها. والتدريس القائم

على استخدام التكنولوجيا يرسخ آليات تقويم التحصيل الدراسي، ويمنح الأفضلية لتدريس صيغ معينة من المعارف. وعلى هذا، فإن "التربية الرقمية النقدية" (Critical Digital Pedagogy) تتحدي المعلمين لكي يفصلوا تاريخ الابتكارات التكنولوجية عن واقعها الراهن، وللمفاضلة بين الصيغ المختلفة للمعارف التي يتم تدريسها. فالابتكارات التكنولوجية ليست مجرد أدوات للتدريس، ولكنها تمثل تجسيدًا قويًا للقيم التي نتبناها في الحياة وللهياكل الاجتماعية الموجودة في المجتمع. وإذا لم تمثل هذه الابتكارات التكنولوجية نظرية تربوية شاملة وكلية، فمن الواجب علينا تفكيك هذه الهياكل الاجتماعية وتلك الأدوات التكنولوجية لخلق مجالات أكثر رحمة واهتمامًا بالتلاميذ (Soanes-White, T., 2023, p. 10).

وتتضمن التربية النقدية في أسسها الفلسفية تطبيقات عملية تحرر الإنسان وتفكك التصورات التقليدية لعمليتي التدريس والتعلم من خلال تحليل القضايا المرتبطة بأنماط السلطة داخل الفصل، ودراسة أدوات التقويم المستخدمة في قياس التحصيل الدراسي للتلاميذ، وتشجيع نمط تربوي يعزز من حرية المتعلم. وعلى هذا، فإن التربية النقدية هي عمليات تربوية شديدة الارتباط بشخصية المتعلم، وذات طبيعة ذاتية تتمركز بقوة حول المتعلم، كما أنها أيضًا عمليات ذات صبغة سياسية راسخة ومتجذرة في المدارس بصورة تعزز فاعلية المتعلم وتؤكد على تمكينه وتقويته. ولهذا، يدعو "ستوميل" (Stommel) إلى نمط تربوي يطرح التساؤلات، ويتيح للمتعلمين فرصًا ثرية لتوليد المعارف الجديدة بدلا من التلقي السلبي لها، ويوفر مجالات لتنمية القدرات العقلية للمتعلمين بدلا من مجرد الحصول على المعلومات دون جهد. ومن ثم، فإن "التربية الرقمية النقدية" هي مدخل بشري عميق للتدريس والتعلم يؤكد على أهمية التعلم بالممارسة، وضرورة التعلم من خلال بناء وتوليد المعارف الجديدة من الداخل بدلا من تلقي المعلومات الجاهزة بصورة سلبية. فالتربية الرقمية النقدية تركز بدرجة أكبر على أنماط العلاقات البشرية، وعلى التعقيد الشديد للإنسان أثناء تفاعله مع الآخرين، وعلى التحديات المتصلة بإيجاد طرق تدريس جديدة باستخدام الابتكارات التكنولوجية المستحدثة بصورة تحفز القدرات العقلية للمتعلم الفاعل النشط (Soanes-White, T., 2023, pp. 27-28).

وسوف نستعرض في الجزء التالي المبادرات التي طبقتها الحكومة الكندية لتحسين الجاهزية التكنولوجية في المدارس الثانوية العامة في كندا في الفترة من عام ٢٠٢٠ إلى عام ٢٠٢٤.

المبادرات التي نفذتها الحكومة الكندية لدمج الحاسبات اللوحية في المدارس الثانوية العامة في الفترة من عام ٢٠١٨ إلى عام ٢٠٢٤:

شهدت الفترة من عام ٢٠٢٠ إلى عام ٢٠٢٣ قيام الحكومة في مقاطعة "أونتاريو" (Ontario) بتطبيق "برنامج التعلم عن بعد والمدارس الافتراضية في حال الطوارئ" (Emergency Remote Learning and Virtual Schools) للتغلب على المشكلات المتصلة بجائحة كوفيد-١٩. وقد عبر العديد من معلمي المدارس الثانوية في مقاطعة "أونتاريو" عن قلقهم من المشكلات المرتبطة بتطبيق التعلم عن بعد. وعلى سبيل المثال قامت محافظة "سيمكو" (Simcoe County) في سبتمبر من عام ٢٠٢١ بتطبيق نظام التعليم المختلط (مزيج من التعليم عن بعد والتعليم من خلال الحضور في المدارس). وقامت محافظة "سيمكو" بتوزيع الحواسب اللوحية على التلاميذ الذين لا يستطيعون الحضور إلى المدارس. وأشار تقرير حول خبرات المعلمين في التعليم الثانوي المتصلة بنظام "التعليم المختلط" (Hybrid Learning) في "بلدية بيل" (Peel) في مقاطعة أونتاريو أن المتعلمين قد تأثروا بصورة سلبية من هذا النظام المختلط، وأن استخدام الحواسب اللوحية في التعلم قد تأثر بالمستوي الاقتصادي والتعليمي لأولياء أمور هؤلاء التلاميذ. وقد عاني نظام التعليم المختلط في مقاطعة أونتاريو من عدة إشكاليات وتأثر سلبًا بعدة مشكلات مثل: انخفاض ميزانية التعليم قبل الجامعي، وتأخر تنفيذ عمليات صيانة المدارس الحكومية تبلغ تكلفتها ١٦.٨ مليار دولار أمريكي، وانخفاض ميزانية الإنفاق الجاري في المدارس الحكومية في المقاطعة، وكون التعليم المختلط هو البديل التعليمي الوحيد نتيجة لجائحة الكوفيد-١٩. وعاني التلاميذ ذوو الاحتياجات الصحية الخاصة من مشكلات مثل: انخفاض دخل عائلات هؤلاء التلاميذ، وانخفاض الدعم المقدم لهم بخصوص استخدام التكنولوجيا في التعلم عن بعد (Farhadi, B., and Winton, S., 2024, pp. 1-25).

وقد طبقت مقاطعة أونتاريو عدة مبادرات لجعل التعليم عن بعد أكثر فاعلية مثل: توزيع الحواسب اللوحية المتصلة بشبكة الإنترنت اللاسلكية على التلاميذ، واستخدام أدوات التعلم عن بعد مثل "فصول جوجل التعليمية" (Google Classroom)، و"زووم" (Zoom)، والبريد الإلكتروني في التواصل مع المعلمين، ومواقع التعلم على شبكة الإنترنت، ومواقع التواصل الاجتماعي مثل "تويتر" (Twitter) في التعلم. وتعاونت وزارة التربية والتعليم في مقاطعة أونتاريو مع جماعات المصالح، والمؤسسات البحثية، ووسائل الإعلام في تطبيق سياسات التعليم عن بعد من خلال شبكة الإنترنت. وقد أظهرت تجربة مقاطعة "أونتاريو" العلاقات المتشابكة بين التعليم المختلط وبين العمليات الاجتماعية/ الاقتصادية المسئولة عن التهميش

الاقتصادي للفقراء. وأوضحت هذه التجربة أن الفقر له أبعاد طبقية وعرقية، وأن معدلات الفقر الأعلى بين المواطنين الكنديين من أصول إفريقية وبين "المواطنين الكنديين من السكان الأصليين" (Indigenous Canadians) لها تأثيرات سلبية على استفادة التلاميذ من التعلم باستخدام الحواسب اللوحية (Farhadi, B., and Winton, S., 2024, pp. 25-27).

وقد عبر ٢٩% من المفحوصين في عينة بحث عن التعليم في مقاطعة "جزيرة الأمير إدوارد" (Prince Edward Island) عن قلقهم الشديد من عدم توافر الاتصال بشبكة الإنترنت في منازل التلاميذ الفقراء بالمقاطعة في عام ٢٠٢٠. أما في مقاطعة "مانيتوبا" (Manitoba) فأشار ٤٠% من التلاميذ في أحد الإدارات التعليمية إلى عدم امتلاكهم لجهاز حاسب آلي في المنزل في عام ٢٠٢٠. وفي مقاطعة "برتيش كولومبيا" (British Columbia) أوضح ٣٠% من الأسر أنهم لا يمتلكون حاسبات آلية متصلة بشبكة الإنترنت في منازلهم في العام نفسه. وللتغلب على هذه العقبات قامت بعض المقاطعات الكندية بمنح أولياء الأمور الفقراء هواتف محمولة ذكية متصلة بشبكة الإنترنت مجانًا، وبإعارتهم لحواسب لوحية متصلة بشبكة الإنترنت. وقامت مقاطعات كندية أخري بمنح هواتف محمولة ذكية متصلة بشبكة الإنترنت مجانًا للتلاميذ الفقراء الذين ليس لديهم حواسب لوحية في منازلهم، في حين قامت مقاطعات كندية ثالثة مثل مقاطعة "الأقاليم الشمالية الغربية" (Northwest Territories) بتوفير نقاط اتصال بشبكة الإنترنت داخل المدارس الحكومية، وبتوزيع حواسب لوحية على التلاميذ الفقراء مصحوبة بمواد تعليمية ورقية مطبوعة (Whitley, J., et al., 2021, p. 1697).

وفي إطار سعي الحكومة الكندية لتطبيق الجاهزية التكنولوجية في التعليم الثانوي العام، قامت بتنفيذ المبادرات التالية:

١) <u>مبادرة احضر جهاز الحاسب الآلي المملوك لك إلى المدرسة:</u>

وتهدف هذه المبادرة إلى تيسير استخدام التكنولوجيا في المدارس بتكلفة أقل؛ حيث يقوم التلاميذ بإحضار أجهزة الحاسب الآلي إلى المدارس ويتعلمون بواسطتها تحت إشراف المعلمين. ويتطلب الاستخدام الفعال لهذه المبادرة الإجابة عن التساؤلات التالية:

- هل توجد البنية التحتية بالمدارس اللازمة لتوظيف الحاسبات الآلية المملوكة للتلاميذ بصورة فعالة؟
- هل سوف يتم استخدام الحاسبات الآلية الخاصة في عدد محدود من المدارس أم في جميع المدارس على المستوى القومي؟

- ما القضايا التي يجب حلها قبل البدء في استخدام الحاسبات الآلية داخل المدارس؟ (وضع سياسات الاستخدام المناسب للحاسبات الآلية داخل المدارس، والحصول على دعم وتأييد أولياء الأمور لاستخدام الحاسبات الآلية في العملية التعليمية، ووضع ضوابط لكيفية التعامل مع الاستخدام الخاطئ للحاسبات الآلية، وكيفية التعامل مع فقدان بعض التلاميذ لحاسباتهم الشخصية داخل الفصول، وكيفية تحقيق تكافؤ الفرص التعليمية في استخدام الحاسبات الآلية، وكيفية ضمان أمن التلاميذ وعدم تعرضهم للتحرش الجنسي أو التنمر من خلال استخدام الوسائط الإلكترونية) (Shields, C., et al., 2012, p. 154).
- في أي الصفوف يجب السماح باستخدام الحاسبات الآلية في التدريس والتعلم؟
- هل يجب أن يقدم المعلمون نصائح للتلاميذ وأولياء الأمور حول أنواع الحاسبات الآلية التي يجب عليهم شرائها لكي يستخدمونها في التعلم داخل المدارس؟
- هل توفر مبادرة إحضار التلاميذ لحاسباتهم الآلية الشخصية إلى المدرسة الفرصة للتلاميذ لكي يستخدموا التكنولوجيا التعليمية داخل الفصول بكفاءة وفاعلية؟
- هل من المناسب للمدرسة أن تطلب من كل تلميذ أن يحضر حاسبه الآلي الشخصي لكي يستخدمه داخل المدرسة؟
- وما نوع التدريب والدعم الفني الذي يحتاج إليه المعلمون أصحاب الخبرات التكنولوجية الضعيفة لرفع مستواهم وتأهيلهم لاستخدام الحاسبات الآلية بفاعلية في العملية التعليمية؟ (Shields, C., et al., 2012, pp. 154–155).

واستجابة لتحديات جائحة الكوفيد–١٩ قامت العديد من المقاطعات الكندية بتقديم برامج للتعلم عن بعد في أثناء فترات إغلاق المدارس. وعلى سبيل المثال قامت عدة مقاطعات كندية بتوفير الإتصال المجاني بشبكة الإنترنت، وبتوفير المنصات الرقمية، وبتوفير المواد التعليمية المطبوعة للتلاميذ. وقد عاني التلاميذ الذين يسكنون في المناطق الريفية والتلاميذ ذوو الاحتياجات الخاصة في المرحلة الثانوية في كندا من عدة صعوبات تتصل باستخدام شبكة الإنترنت في التعلم عن بعد. ومن بين هذه الصعوبات عدم توافر الحاسبات اللوحية لدي التلاميذ الذين ينتمون للأسر شديدة الفقر، وعدم تناسب المواد التعليمية الإلكترونية التي يتم تداولها على شبكة الإنترنت مع احتياجات التلاميذ التربوية. ولهذا، فإن تصميم وسائط إلكترونية يتم تدريسها من خلال شبكة الإنترنت وتراعي القدرات العقلية المختلفة للتلاميذ، وتصميم منصات رقمية للتعلم عن بعد تناسب المراحل التعليمية المختلفة يمثل تحديًا كبيرًا يجب على صانعي السياسات التعليمية مراعاته (Whitley, J., et al., 2021, pp. 1698-1700).

وعلى سبيل المثال، قامت مقاطعة أونتاريو بتوزيع حاسبات لوحية مجانية على التلاميذ الفقراء الذين لا يمتلكون حاسبات لوحية في المنزل لمساعدتهم على التعلم عن بعد. ويرجع ذلك إلى كون ٢٥% فقط من التلاميذ الذين ينتمون لأفقر ١٠% من الكنديين هم ممن يمتلكون حاسبات لوحية (Tablets) أو "حواسب آلية ذكية محمولة" (Laptops) أو "هواتف ذكية محمولة" (Smart Mobile) خاصة بهم ومتصلة بشبكة الإنترنت في عام ٢٠١٨، وكون ٦٣% من الأسر الأكثر فقرًا في كندا يشترك فيها كل فردان في ملكية حاسب لوحي أو حاسب آلي ذكي محمول واحد في العام نفسه (Rizk, J., et al., 2022, p. 95).

كما قامت مديرية التربية والتعليم في مدينة تورنتو بتنفيذ برنامج طموح لتوزيع "حاسب ذكي محمول" (Laptop) مجانًا لكل تلميذ مقيد في الصفوف من الخامس الابتدائي إلى الثالث الإعدادي. ويهدف هذا البرنامج إلى توفير حاسب ذكي محمول لكي تلميذ لكي يستطيع التلاميذ التعلم عن بعد باستخدامه داخل وخارج المدرسة. وتم وضع فلاتر على أجهزة الحاسب الآلي المحمولة لكي يتم منع التلاميذ من تصفح المواقع الجنسية. وقد كانت جائحة الكوفيد-١٩ هي السبب وراء تطبيق هذا البرنامج الطموح. وبعد انتهاء إغلاق المدارس في كندا، دعا العديد من الباحثين إلى تقييم الآثار السلبية لاستخدام الحاسبات الآلية الذكية المحمولة داخل المدارس الكندية، وأشاروا إلى أن التعليم باستخدام الحاسبات الذكية المحمولة وباستخدام الحاسبات اللوحية ليس بديلا عن التعلم داخل المدارس بالأساليب التقليدية. وحذر هؤلاء الباحثون من خطورة تشتيت انتباة التلاميذ نتيجة لهذه الحاسبات الذكية المحمولة (Zwaagstra, M., 2024, pp. 1-2).

وطبقت بعض الإدارات التعليمية في كندا استراتيجية أخري وهي السماح للتلاميذ الذين يمتلكون حاسبات لوحية أو حاسبات محمولة ذكية بإحضار هذه الحاسبات الآلية للمدرسة لكي يتعلموا بواسطتها. وعلى سبيل المثال قامت مقاطعة "جزيرة الأمير إدوارد" (Prince Edward Island) بوضع قواعد لتنظيم إحضار التلاميذ للحاسبات الآلية المملوكة لهم إلى المدارس للتعلم. كما تركت مقاطعة "ألبرتا" ومقاطعة "بريتش كولومبيا" ومقاطعة "كيبيك" للمدارس حرية وضع القواعد التي تنظم إحضار التلاميذ للحاسبات الآلية المملوكة لهم إلى المدارس للتعلم (OECD, 2023a, p. 167).

٢) مبادرة البنية التحتية التكنولوجية (شبكات الاتصال، وشبكات الحاسب الآلي)[١٢]:

[١٢] تخطط لوكسمبورج والسويد وكوريا الجنوبية لإمداد ١٠٠% و٩٨% و٩٠% من المنازل بها بشبكات إنترنت بسرعة ١ جيجا بايت في الثانية الواحدة في عام ٢٠٢٠، كما تخطط كندا لإمداد ٩٠% من المنازل بها بشبكات

تخطط كندا لتحسين البنية التحتية التكنولوجية بها. ويوجد حاسبات آلية في جميع المدارس الكندية، كما أن ٩٠% من إجمالي هذه المدارس متصل بشبكات الإنترنت. وعلى الرغم من هذا، فتوجد تباينات في جودة شبكات الإنترنت في بعض المناطق، وفي أعداد الحاسبات الآلية المتوافرة داخل المدارس. ولهذا تسعي وزارات التربية والتعليم في المقاطعات الكندية المختلفة إلى توحيد معايير البنية التحتية من شبكات للاتصال ومعامل للحاسبات الآلية بين المدارس المختلفة (Asselin, M., et al., 2005, p. 819).

وفي مارس من عام ٢٠١٨ أكد التقرير الصادر عن الاجتماع الوزاري الخاص بالابتكار والتوظيف في الدول الصناعية السبع الكبرى على أهمية تقليل الفجوات في الاستفادة من شبكات الإنترنت وشبكات الحاسب الآلي والتكنولوجيا الجديدة في هذه الدول السبع، وبزيادة أعداد الفقراء والمهمشين الذين يستخدمون التكنولوجيا الرقمية وشبكات الإنترنت. كما دعا التقرير أيضًا إلى تحسين الظروف الميسرة لاستخدام هذه التكنولوجيا، وبتعظيم كفاءة السياسات الهادفة إلى زيادة قبول الأفراد للتكنولوجيا الرقمية ورفع مستوي ثقتهم بها وبالاقتصاد الرقمي (OECD, 2018, pp. 18-19).

وأوضحت إحدي الدراسات أن هناك عدة إشكاليات تتصل بالبنية التحتية التكنولوجية في المناطق الريفية في كندا، وأن هذه الإشكاليات قد أثرت على استخدام التلاميذ في المناطق الريفية للحاسبات المحمولة في التعلم عن بعد. وأوضحت الدراسة أن سرعة الإنترنت واسع النطاق في المناطق الريفية يقل عن سرعة مثيله في المناطق الحضرية. وبعبارة أخري، فإن ٥٣.٤% من المناطق الريفية في كندا كان لديها شبكات اتصال بالإنترنت بسرعة ٥٠ ميجا بايت في الثانية الواحدة في عام ٢٠٢١ مقارنة بالمتوسط على المستوي القومي للدولة والذي كان ٨٩.٥% في العام نفسه. وقد زادت التفاوتات بين الريف والحضر في سرعة شبكات الإنترنت نتيجة لجائحة الكوفيد-١٩. وتوضح الإحصاءات أنه في حين وصلت سرعة شبكة الإنترنت واسع النطاق في المناطق الحضرية في كندا إلى ٥١.٥ ميجا بايت في الثانية الواحدة في عام ٢٠٢٠، نجد أن هذه النسبة قد بلغت ٥.٥ ميجا بايت في الثانية الواحدة في المناطق الريفية في كندا في العام نفسه. وعلى الرغم من الاختلاف في سرعة تحميل البيانات بين شبكة الإنترنت في المناطق الريفية والمناطق الحضرية، إلا أن ٩٧.٤% من المناطق الريفية في كندا

إنترنت بسرعة ٥٠ ميجا بايت في الثانية الواحدة في نفس العام (International Telecommunications Union, 2018a, p. 37).

كان لديها اتصال بشبكة الإنترنت واسع النطاق في عام ٢٠٢١ (Jonnatan, L., Seaton, C. L., Rush, K. L., Li, E. P. H., & Hasan, K., 2022, p. 2).

وزادت نسبة المناطق الريفية الكندية التي لديها شبكات اتصال بالإنترنت لتحميل المواد الإلكترونية بسرعة ٥٠ ميجا بايت في الثانية الواحدة، ولرفع المواد الإلكترونية (uploading) على شبكة الإنترنت بسرعة ١٠ ميجا بايت في الثانية الواحدة لتصل إلى ٦٢% من إجمالي المناطق الريفية في كندا في عام ٢٠٢٢. وعلى هذا، فإن فرص استفادة سكان المناطق الريفية من شبكة الإنترنت واسعة النطاق في المناطق الريفية في كندا تقل عن فرص نظرائهم في المناطق الحضرية الكندية في عام ٢٠٢٢. وقد أسهمت جائحة الكوفيد-١٩ في زيادة احتياج المناطق الريفية للإنترنت واسع النطاق لتحميل المواد الإلكترونية بسرعة ٥٠ ميجا بايت في الثانية الواحدة. وبصفة عامة يقل عدد مرات استخدام سكان المناطق الريفية في كندا لشبكة الإنترنت في الأغراض التعليمية والصحية عما هو موجود في المناطق الحضرية (Neisary, S., 2024, pp. 23-25).

واستثمرت حكومة مقاطعة أونتاريو الكندية ١٥٠ مليون دولار أمريكي لمساعدة المدارس الحكومية في المقاطعة على شراء الحاسبات الآلية، وتعزيز البنية التحتية التكنولوجية، وشراء الوسائط التعليمية الرقمية في الفترة من عام ٢٠١٤ إلى عام ٢٠١٧. وتسعى حكومة مقاطعة أونتاريو الكندية إلى زيادة أعداد الحاسبات اللوحية والحاسبات الذكية المحمولة الموجودة بالمدارس (People for Education, 2019, p. 5).

٣) <u>مبادرة ضمان أمان شبكات الاتصال اللاسلكية:</u>

تحذر العديد من الأبحاث الطبية الحديثة من خطورة شبكات الواي فاي على صحة الأطفال. ولهذا ففي السابع والعشرين من أغسطس من عام ٢٠١٣ قامت وزارة التربية والتعليم في إسرائيل بإصدار مجموعة من التوجيهات المتصلة باستخدام شبكات الاتصال اللاسلكي (واي فاي) في المدارس. وتشمل هذه التوجيهات ما يلي:

- "منع إقامة شبكات الاتصال اللاسلكي في رياض الأطفال (من سن أربعة أعوام إلى سن ستة أعوام).
- تقليل عدد ساعات استخدام الأطفال لشبكات الاتصال اللاسلكي من الصف الأول الابتدائي إلى الصف الثالث الابتدائي.
- يجب ألا تزيد فترة استخدام الأطفال في الصف الأول الابتدائي لشبكات الاتصال اللاسلكي عن ساعة واحدة يوميًا، وبحد أقصي ثلاثة أيام في الأسبوع.

- يجب ألا تزيد فترة استخدام الأطفال في الصفين الثاني والثالث الابتدائيين عن ساعتين يوميًا، وبحد أقصي أربعة أيام في الأسبوع.
- يجب على المعلمين إغلاق هواتفهم المحمولة ويجب على المدارس إغلاق أجهزة التوجيه (Routers) عند عدم استخدامها في الأغراض التعليمية بهدف تقليل فترة تعرض الأطفال للمجالات الكهربائية/المغناطيسية.
- يجب أن تبعد الحواسب الآلية الثابتة (Desktop Computers) وتوصيلات الكهرباء ٢٠ سنتيمترًا على الأقل من أجساد التلاميذ" (Russell, C., 2018, p. 20).

وفي الولايات المتحدة الأمريكية طالبت "وزارة الشؤون الصحية والصحة النفسية في ولاية ميريلاند" (The Maryland Department of Health and Mental Hygiene) وزارة التربية والتعليم في الولاية بتنفيذ التوصيات التالية:

- "الاعتماد على دخول شبكة الإنترنت في المدارس من خلال الكوابل الأرضية بدلاً من شبكات الاتصال اللاسلكي (واي فاي).
- إلزام التلاميذ بوضع حواسبهم اللوحية على المكاتب، لكي تكون المكاتب حاجزًا بين الحواسب اللوحية وبين أجساد التلاميذ.
- تدريب التلاميذ على وضع الحواسب المحمولة (Laptops) بعيدًا عن أعينهم، وبحيث تكون الحواسب المحمولة على أبعد مسافة ممكنة من رؤوس التلاميذ.
- استخدام شاشات تقلل من الإجهاد البصري للعين لأقصي حد ممكن.
- غلق أجهزة التوجيه عند عدم استخدامها في الأغراض التعليمية.
- وضع أجهزة التوجيه في أبعد مكان ممكن عن أجساد التلاميذ.
- إلزام التلاميذ بإغلاق شبكات الاتصال اللاسلكي عند عدم استخدامها في التعلم" (The Maryland Department of Health and Mental Hygiene, 2016, p. 8).

وفي بلجيكا قامت مدينة "جينت" (Ghent) بمنع استخدام شبكات الاتصال اللاسلكي في دور الحضانة ورياض الأطفال في عام ٢٠١٤. وبالإضافة إلى هذا، فقد قامت وزارة الصحة العامة الفيدرالية البلجيكية بمنع بيع الهواتف المحمولة للأطفال الأقل من سن السابعة، وبمنع بث الإعلانات التليفزيونية التي تستهدف بيع الهواتف المحمولة للأطفال الأقل من سن الرابعة عشرة. وفي إسبانيا قامت حكومة مقاطعة الباسك بدعوة وزارة التربية والتعليم في إبريل من عام ٢٠١٣ لتقليل استخدامات شبكات الاتصال اللاسلكي في المدارس، وفي سبتمبر من عام ٢٠١٤ قامت حكومة مقاطعة "نافارا" (Navarra) بدعوة الحكومة الفيدرالية المركزية إلى منع استخدام شبكات الاتصال اللاسلكي في مدارس المقاطعة وخاصة بالنسبة لصغار السن،

وبتوصيل الحاسبات الآلية بشبكة الإنترنت من خلال الكوابل الأرضية بدلاً من شبكات الاتصال اللاسلكي، وبتقليل استخدام الهواتف المحمولة الذكية في العملية التعليمية نظرًا لآثارها الصحية السلبية على ارتفاع معدلات الإصابة بأورام المخ، وبتنظيم حملات توعية لتبصير الأطفال والشباب بالآثار السلبية للتعرض للذبذبات الناجمة عن استخدام الحاسبات المحمولة والهواتف المحمولة وشبكات الاتصال اللاسلكي (Environmental Health Trust, 2018, pp. 5-7).

وفي كندا أوصي تقرير لمجلس العموم بتقليل تعرض الأطفال صغار السن لشبكات الاتصال اللاسلكي في دور الحضانة ورياض الأطفال، وبربط المدارس بالإنترنت من خلال الكوابل الأرضية، وبإغلاق شبكات الاتصال اللاسلكي عندما لا يتم استخدامها في الأغراض التعليمية، وبدراسة إمكانية تقليل ساعات استخدام شبكات الاتصال اللاسلكي في المدارس الكندية، وبإجراء مزيد من الأبحاث العلمية الرصينة حول العلاقة بين التعرض لذبذبات شبكات الاتصال اللاسلكي وبين احتمالات الإصابة بالسرطان، وتشوة الجينات، وتزايد العيوب الخلقية، وتزايد أمراض العيون والمخ، وزيادة معدلات الإصابة بأمراض القلب (House of Commons. Canada, 2015, pp. 15-21).

وخلصت دراسة حديثة إلى أن استخدام الهواتف المحمولة الذكية ترتبط بقوة بضعف الصحة العامة، وزيادة السمنة لدي المراهقين من سن الثانية عشرة حتى سن الحادية والعشرين. وتزداد احتمالات حدوث السمنة المفرطة لدي المراهقين الشباب في حالة الإفراط في استخدام الهواتف المحمولة الذكية لمدد زمنية طويلة تتجاوز الساعتين يوميًا. وحذرت الدراسة من تزايد العزلة الاجتماعية للمراهقين الذن يستخدمون الهواتف المحمولة الذكية لمدة تزيد عن ساعتين يوميًا (Brodersen, K., et al., 2023, pp. 7-9).

وطالبت عدة عدة دراسات بإبعاد "أجهزة الاتصال اللاسلكي" (Wi-Fi) عن التلاميذ في المدارس مسافة لا تقل عن ١.٥ متر. وحذرت بعض الدراسات من التأثير السلبي لأجهزة الاتصال اللاسلكي على الصحة الإنجابية للذكور، وعلى حدوث بعض الطفرات الجينية المضرة (Prlic, I., et al., 2022, pp. 98-101).

ومما سبق يتضح أن العديد من الدول الصناعية المتقدمة ومن بينها كندا قد منعت استخدام شبكات الاتصال اللاسلكي داخل دور الحضانة ورياض الأطفال، ودعت إلى استبدال شبكات الاتصال اللاسلكي بالكوابل الأرضية، وقامت بتقنين عدد ساعات التعلم اليومية من خلال الحاسبات المحمولة أو الحاسبات اللوحية.

٤) <u>مبادرة توفير وتأسيس نظام للدعم الفني لأجهزة الحاسب الآلي:</u>

خلصت إحدى الدراسات الحديثة إلى أن ٥٤% من المعلمين في عينة الدراسة يؤيدون بشدة أو إلى حد ما قيام المدارس والإدارات التعليمية التابعين لها بتقديم الدعم الفني والتدريب الكافيين لهم حول كيفية استخدام التكنولوجية الرقمية والحاسبات الآلية في التدريس في المدارس الكندية. وبالمثل، يعتقد ٥٠% من المعلمين في عينة الدراسة أن المدارس والإدارات التعليمية التابعين لها تقديم لهم الدعم الفني والتدريب التقني بصورة تكفي لتحقيق أهداف المناهج الدراسية. أما فيما يخص توزيع هؤلاء المعلمين على المراحل التعليمية؛ فنجد أن أعلى نسبة من المؤيدين لذلك هم من معلمي المرحلة الثانوية ثم من معلمي رياض الأطفال. وتوضح نتائج هذه الدراسة أن ٥٤% و٥٠% و٤٨% من معلمي المرحلة الثانوية ومعلمي رياض الأطفال ومعلمي المرحلة الابتدائية على الترتيب في عينة الدراسة يشيرون إلى حصولهم على قدر كاف من الدعم والتدريب التفني من المدارس والإدارات التعليمية التي يعملون بها بصورة تمكنهم من تحقيق أهداف المناهج الدراسية التي يقومون بتدريسها (Johnson, M., Riel, R., & Froese-Germain, B., 2016, pp. 43-44).

وقامت وزارة التربية والتعليم في مقاطعة "كيبيك" (Quebec) بإنشاء "شبكة تنمية مهارات التلاميذ من خلال دمج تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في المناهج الدراسية" (The Network for Student Skills Development Though ICT Integration) . وتضم هذه الشبكة أكثر من مائة خبير تربوي في المقاطعة بهدف تقديم التدريب والدعم الفني للمعلمين في مجال التكنولوجيا الرقمية، وتدريبهم على كيفية توظيف الثقافة الشبكية في مجال التعليم. وتنظم وزارة التربية والتعليم في مقاطعة كيبيك أعمال هؤلاء الخبراء المائة. وتقدم هذه الشبكة العديد من الخدمات مثل:

- تقديم الاستشارات التربوية للمدارس الحكومية والمدارس الخاصة في مجال دمج التكنولوجيا في التعليم النظامي.
- تقديم الاستشارات التربوية للإدارات التعليمية في مجال دمج التكنولوجيا في تعليم الكبار.
- تقديم الاستشارات التربوية في مجال دمج التكنولوجيا في المناهج الدراسية للتلاميذ ذوي الاحتياجات الخاصة، وللتلاميذ في برامج التعليم الثانوي الصناعي (Government of Quebec. Ministry of Education and Higher Education, 2018, p. 33).

وتهدف التكنولوجيا الرقمية إلى تسهيل عمل المعلمين، ولكن فاعليتها تعتمد على امتلاك المعلمين للكفايات الرقمية اللازمة للتوظيف الأمثل لهذه التكنولوجيا. وقد حذرت عدة دراسات من مخاطر تدني العائد الاقتصادي والمردود التربوي لشراء الابتكارات الرقمية والوسائط التكنولوجية

الحديثة، إذا لم يتم تدريب المعلمين على الاستخدام الأمثل لها. ولهذا، دعت وزارة التربية والتعليم والتعليم العالي في مقاطعة "كيبيك" (Quebec) في عام ٢٠١٨ إلى تنمية الكفايات الرقمية للمعلمين والمعلمين المساعدين من خلال آليتين مهمتين هما: أ) صياغة إطار عمل لمهنة التدريس يشجع على دمج التكنولوجيا الرقمية في الممارسات التدريسية في المستقبل. ب) تشجيع التعليم المستمر للمعلمين، وتحسين برامج التدريب أثناء الخدمة من خلال زيادة الاهتمام بتدريب المعلمين على كيفية استخدام الحاسبات اللوحية والحاسبات المحمولة الذكية في التدريس. ولتحقيق هذين الهدفين السابقين قامت وزارة التربية والتعليم والتعليم العالي في مقاطعة "كيبيك" بإنشاء شبكة إلكترونية على الإنترنت تضم العديد من الخبراء التربويين لتقديم الدعم للمعلمين ومديري المدارس حول كيفية التدريس باستخدام الابتكارات الرقمية، ولتدريبهم على ذلك بصورة مجانية. كما قامت وزارة التربية والتعليم والتعليم العالي في مقاطعة "كيبيك" أيضًا بتأسيس مركز لتنمية المهارات الرقمية لدي المعلمين، وتدريبهم على استخدام مصادر التعلم الرقمية وعلى توظيف الحاسبات اللوحية وشبكة الإنترنت في التدريس. وتشارك الشركات التكنولوجية الكندية في تقديم هذه البرامج التدريبية للمعلمين في مقاطعة "كيبيك"[١٣] (OECD, 2020a, pp. 17-19).

وفي أستراليا بدأت الحكومة الفيدرالية في تنفيذ مبادرة بعنوان "تشجيع جميع الأستراليين لإتقان المعرفة الرقمية والتمكن من العلوم والتكنولوجيا والتخصصات الهندسية والرياضيات"

[١٣] وفي البرتغال قامت وزارة التربية والتعليم بربط الاستثمارات في تأسيس البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات بتدريب المعلمين وتقديم الدعم الفني لهم حول كيفية استخدام التكنولوجيا الرقمية في التدريس داخل الفصول. وقد استهلت وزارة التربية والتعليم البرتغالية هذا البرنامج الإصلاحي بإجراء دراسة لتحديد العقبات التي تحول دون زيادة معدلات استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات داخل المدارس، وخلصت هذه الدراسة إلى وجود عقبات تحول دون ذلك مثل: ضعف التدريب المقدم للمعلمين حول كيفية استخدام التكنولوجيا الرقمية، وعدم منح المعلمين شهادات تحدد مدى امتلاكهم للكفايات التكنولوجية. وللتغلب على نقاط الضعف هذه قررت وزارة التربية والتعليم البرتغالية إلزام ٩٠% من المعلمين باجتياز دورات تدريبية في مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بحلول عام ٢٠١٠، وبتضمين هذا البعد ضمن الخطة القومية لتكنولوجيا المعلومات. كما قامت وزارة التربية والتعليم البرتغالية بإنشاء المركز القومي لتقديم الدعم التكنولوجي للمدارس. وينسق المركز القومي لتقديم الدعم التكنولوجي للمدارس مع شركات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بهدف مساعدة المدارس على التغلب على المشكلات المتصلة بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (U.S. Department of Education, Office of Educational Technology, 2011, pp. 18-19).

(All Australian in Digital Literacy and STEM). وتسعي هذه المبادرة إلى تحقيق الأهداف التالية:

- "تنمية حب الاستطلاع وتشجيع ميول التلاميذ الإيجابية نحو دراسة العلوم والرياضيات في رياض الأطفال.
- عقد اختبارات إلكترونية قومية لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي وتلاميذ الصف الأول الإعدادي.
- تقديم مقررات دراسية لتلاميذ الصف الثالث الإعدادي وتلاميذ الصف الأول الثانوي في مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في فصل الصيف.
- تشجيع مديري المدارس على تحسين اتقان التلاميذ للمعرفة الرقمية من خلال عقد الشراكات بين المدارس وبين أفضل الشركات الأسترالية في مجال تكنولوجيا الاتصالات والمعلومات.
- تبلغ قيمة الميزانية المخصصة لهذه المبادرة ١١٢ مليون دولار أسترالي، يتم إنفاقها في خلال ٤ سنوات بدء من عام ٢٠١٦" (Australian Government, Australian Trade and Investment Commission, 2017, p. 24). كما دعا تقرير "سياسة أستراليا الرقمية: أولويات تنمية وازدهار القوي العاملة الرقمية" إلى الاستمرار في تنمية المهارات الرقمية لتلاميذ التعليم قبل الجامعي في أستراليا، وإلى إكساب التلاميذ المهارات الفنية الأساسية في مجالات مثل التشفير وبرمجة الحاسوب والكفايات المتصلة بتطبيق هذه الكفايات التكنولوجية في ريادة الأعمال (Deloitte Access Economics, 2017, pp. 43-45). وبصفة عامة لا تعتبر المدارس مسئولة عن تقديم الدعم الفني للتلاميذ في حالة حدوث أعطال في أجهزة الحواسب المحمولة أو الحواسب اللوحية الخاصة بهم في حالة قيام التلاميذ بشراء هذه الأجهزة من جهات خارج المدرسة/الإدارة التعليمية. في حين تلتزم المدرسة بمساعدة التلاميذ على إصلاح الأعطال في حاسباتهم الآلية في حالة قيامهم بشراء تلك الحاسبات من الشركة المتعاقدة مع المدرسة لتوريد هذه الأجهزة (McMaster, E., and Ajetrao, G., 2018, pp. 2-4).

٥) <u>مبادرة المواطنة الرقمية:</u>

تشير 'المواطنة الرقمية' (Digital Citizenship) إلى "السبل التي يتعامل بواسطتها الأفراد ويشاركون في البيئة الإلكترونية عند استخدام التكنولوجيا الرقمية. ويتصف الفرد الذي يمتلك المهارات اللازمة للتعامل بفاعلية مع المجتمع الإلكتروني بالفكر الناقد، والثقة بالنفس، والقدرة على اتخاذ القرارات العقلانية عند مواجهة مجموعة متنوعة من الظروف على شبكة

الإنترنت. ويشير 'تعليم المواطنة الرقمية' (Digital Citizenship Education) إلى طرق تدريس المواطنة الرقمية للمستخدمين الحاليين والمستقبليين للتكنولوجيا الرقمية. فعندما يستخدم الأفراد التكنولوجيا الرقمية يصبحون مواطنين في العالم الإلكتروني الذي يتطلب منهم امتلاك معارف وتنفيذ ممارسات تتصل بأعراف سلوكية متنوعة ومواثيق تتصل بهذه المواطنة الرقمية لكي تكون هذه المواطنة مفيدة وناجحة" (Dyszlewski, A., 2018, p. 8).

ومن ثم، فإن تعليم المواطنة الرقمية له تداعيات واضحة على البنية التحتية التكنولوجية والتنظيمية في المدارس. ويجب أن تكون البنية التحتية التكنولوجية المثالية مفتوحة، وتشجع دعم التلاميذ لأقرانهم، وتسمح للمعلمين بالتدخل ووضع معايير الاستخدام الإلكتروني. وبعبارة أخري، يجب أن يعمل هذا النوع من التعليم على تمكين كل تلميذ من تطبيق المواطنة الإلكترونية بطريقة ناجحة ومفيدة. كما يجب أن يتجاوز أيضًا تدريب التلاميذ على الاستخدام الآمن لشبكة الإنترنت، ليشمل تشجيع التفاعل الإبداعي والتشاركي بين التلاميذ على شبكة الإنترنت[١٤] (Digital Citizenship Education at Council of Europe, 2017, p. 18).

وفي كندا قام "مركز المعرفة الرقمية والوسائطية–ميدياسمارتس" (Center for Digital and Media Literacy- MediaSmarts) بتصميم منصة لاستخدام وفهم وابتكار المعرفة الرقمية للمدارس الكندية، وببناء مجموعة من الدروس التعليمية المصاحبة لهذه المنصة وعدد من مصادر التعلم المرتبطة بنواتج تعلم التلاميذ في كل مقاطعة من المقاطعات الكندية. وتم تصنيف هذه الدروس ومصادر التعلم وفقاً للمرحلة السنية؛ حيث توجد دروس ومصادر للتعلم

[١٤] ففي المملكة المتحدة على سبيل المثال تسعي إحدى المنظمات التطوعية –"شبكة الإنترنت للأطفال" (Childnet International– لإمداد جميع الأطفال والشباب بالمعارف والمهارات التي تمكنهم من تصفح شبكة الإنترنت بأمان وبقدر من التحلي بالمسئولية، كما تسعي إلى التأثير علي السياسات والبرامج التي تضع الأولوية لحقوق الأطفال بحيث يتم حماية وتعزيز مصالحهم من خلال مخاطبة صانعي السياسات في الدولة ومنظمي شبكة الإنترنت وقطاع الصناعة. وتقوم هذه المنظمة بتقديم عدد كبير من مصادر المعرفة (في صورة نصائح، وأفلام فيديو مصورة، وألغاز، وألعاب) لتلاميذ المرحلتين الابتدائية والثانوية عن كيفية مواجهة التنمر باستخدام الإنترنت والهواتف الذكية، وكيفية مواجهة التحرش الجنسي الإلكتروني، وآليات التعامل مع الصور الجنسية التي يتم إرسالها من خلال الهواتف المحمولة الذكية، وكيفية ضمان الخصوصية والأمان الشخصيين في أثناء التعامل مع تطبيقات الحواسب المحمولة والحواسب اللوحية وفي أثناء التفاعل الاجتماعي مع الآخرين على شبكات التواصل الاجتماعي. وبالإضافة إلى هذا، تقدم هذه المنظمة الاستشارات التربوية للمعلمين وأولياء الأمور حول كيفية التعامل الأمثل مع هذه الإشكاليات (Council of Europe, 2017, pp. 18-19).

للصفوف من الصف الأول في رياض الأطفال إلى الصف الثالث الابتدائي، وثانية للصفوف من الصف الرابع إلى الصف السادس الابتدائي، وثالثة للصفوف من الأول الإعدادي إلى الصف الثاني الإعدادي، ورابعة للصفوف من الثالث الإعدادي إلى الصف الثالث الثانوي. وتتناول هذه الدروس ومصادر التعلم ٧ جوانب رئيسة للمعرفة الرقمية. وهذه الجوانب هي: الأخلاقيات والتعاطف مع الآخرين، والخصوصية والأمان الشخصيين، والتفاعل مع المجتمع الافتراضي، والصحة الرقمية، وزيادة وعي المستهلك بطبيعة الأدوات الرقمية، وكيفية التحقق من هوية الآخرين عند التفاعل معهم على شبكة الإنترنت، وكيفية الالتزام بالمسئوليات والحفاظ على حقوق الفرد عند تصفح شبكة الإنترنت (Council of Europe, 2017, p. 22).

وعادة ما يقوم المراهقون الذين يعانون من القلق أو الاكتئاب بالتواضل مع أشخاص غرباء على شبكة الإنترنت، ويقومون بتقديم معلومات شخصية عن أنفسهم. ويقوم بعض المراهقين بعرض صور شخصية عادية لهم على شبكة الإنترنت. وخلصت دراسة كندية إلى أن ٤٣% من التلاميذ من الصفوف الرابع حتي الصف الثاني الثانوي كانوا يتواصلون مع أشخاص غرباء لا يعرفونهم معرفة وثيقة هلى شبكة الإنترنت في عام ٢٠١٤، وأشار ٢٩% من هؤلاء التلاميذ إلى أنهم كانوا يتبادلون معلومات شخصية عن أنفسهم مع هؤلاء الأشخاص الغرباء في العام نفسه (Canadian Paediatric Society, Digital Health Task Force, Ottawa, 2019, pp. 404-405). ولهذا، يتعرض بعض المراهقين الكنديين للتحرش الجنسي، ويتسلم بعضهم صورًا جنسية غير أخلاقية في أثناء تصفح شبكة الإنترنت.

وللتغلب على هذه التحديات وضعت الحكومة الفيدرالية في كندا وثيقة "إستراتيجية الأمان السيبراني القومية" (National Cyber Security Strategy) في عام ٢٠١٨. ونصت وثيقة "إستراتيجية الأمان السيبراني القومية" مرتين على أهمية التعليم المقدم للتلاميذ لتبصيرهم بآليات الأمان السيبراني أثناء تصفح شبكة الإنترنت، وأثناء استخدام الحاسبات اللوحية والحاسبات المحمولة الذكية والهواتف الذكية المتصلة بشبكة الإنترنت. ونصت وثيقة "إستراتيجية الأمان السيبراني القومية" صراحة على "أن الحكومة الكندية سوف تصيغ أفكارًا جديدة لجعل جميع المواطنين الكنديين أكثر شعورًا بالأمان أثناء تصفح شبكة الإنترنت، وأنها سوف تخصص ميزانيات أكبر لتدريس أساسيات علم برمجة الحاسبات الآلية للتلاميذ في مختلف مراحل التعليم قبل الجامعي. كما سوف تبذل الحكومة الفيدرالية الكندية قصاري جهدها من خلال تخصيص الميزانيات على المدي البعيد لجعل قطاع التعليم وقطاع سوق العمل متناغمين مع متطلبات الاقتصاد الرقمي" (Waldock, K. E., et al., 2022, p. 61). وترتكز "الخطة التنفيذية القومية الكندية للأمن السيبراني" (Canada's National Cyber Security Action Plan) في الفترة

من عام ٢٠١٩ إلى عام ٢٠٢٤ على توجهات "إستراتيجية الأمان السيبراني القومية". وتركز مبادرات "الخطة التنفيذية القومية الكندية للأمن السيبراني" في الفترة من عام ٢٠١٩ إلى عام ٢٠٢٤ والصادرة عن الحكومة الفيدرالية على تعزيز الأمن السيبراني لدي الطلاب في مؤسسات التعليم العالي. وتقوم حكومات المقاطعات بالاهتمام بتحقيق الأمن السيبراني لدي تلاميذ مختلف مراحل التعليم قبل الجامعي. وعلى سبيل المثال تقوم حكومة مقاطعة "أونتاريو" من خلال "إستراتيجية المقاطعة للتحول الرقمي ومعالجة البيانات" بوضع آليات لتنمية المهارات الرقمية لسكان مقاطعة أونتاريو، ولتدريب التلاميذ والمعلمين على هذه المهارات (Waldock, K. E., et al., 2022, p. 61).

وتقوم وزارة التربية والتعليم في مقاطعة أونتاريو من خلال منهج التربية الصحية والتربية البدنية في المرحلتين الإعدادية والثانوية بتدريس مقررات إجبارية حول أمان أثناء تصفح شبكة الإنترنت. وبالإضافة إلى تدريس مقررات تتصل بالأمن السيبراني للتلاميذ لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي والصف الثالث الإعدادي والصف الثاني الثانوي والصف الثالث الثانوي تم في عام ٢٠١٩ تدريس موضوعات تتصل بالأمان السيبراني للتلاميذ في المرحلة الابتدائية. ويعد اجتياز مادة التربية الصحية والتربية البدنية بما تشمله من مقررات حول الأمان السيبراني إجباريًا لجميع التلاميذ منذ الصف الثاني الابتدائي حتى الصف الثالث الإعدادي في مقاطعة أونتاريو. وفي مقاطعة "بريتش كولومبيا" (British Columbia) يتم تدريس موضوعات حول الأمان السيبراني للتلاميذ ضمن منهج "التصميمات الحاسوبية والمهارات والابتكارات التكنولوجية". وتستطيع المدارس في مقاطعة "بريتش كولومبيا" تدريس موديولات تعليمية حول المعارف الرقمية، وفنون الوسائط الرقمية، والروبوتات في عام ٢٠١٦. ويتم تدريس المعارف المتصلة بالحاسب الآلي، والمعارف الرقمية في منهج "التصميمات الحاسوبية والمهارات والابتكارات التكنولوجية" منذ الصف السادس الابتدائي، كما يتم تدريس أيضًا موضوعات تتصل بالأمان السيبراني وكيفية الوقاية من التحرش الجنسي ومن التنمر أثناء استخدام شبكة الإنترنت. وتقوم المدارس في مقاطعة "بريتش كولومبيا" بتدريس موضوعات تتصل بالمواطنة الرقمية لتلاميذ الصفين الأول والثاني الإعدادي. أما في الصف الأول الثانوي فيتم تدريس موضوعات تتصل بالاستخدام الأخلاقي للحاسبات الآلية، والمواطنة الرقمية، وأخلاقيات استخدام الأدوات الرقمية في مادة "برمجة الحاسبات الآلية" (Computer Programming) في عام ٢٠١٨. ويتم تدريس موضوعات تتصل بفهم المخاطر المتصلة باستخدام الابتكارات التكنولوجية الرقمية، وأدوات إدارة شبكات التواصل الاجتماعي، وأمان التلاميذ عند استخدام شبكة الإنترنت وتبادل

الصور الشخصية، ومتطلبات تصميم شبكات تواصل من خلال الابتكارات الرقمية، ومعايير تحديد جودة الابتكارات الرقمية، وإستراتيجيات استخدام الحاسبات اللوحية والحواسب المحمولة الذكية، وصيانة الحاسبات الآلية والمواطنة الرقمية لتلاميذ الصفين الثاني والثالث الثانوي ضمن مادة "نظم معلومات الحاسب الآلي" (Computer Information Systems) في مقاطعة "بريتش كولومبيا" في عام ٢٠١٨. ويتم تدريس موضوعات تتصل بالاستخدام الأخلاقي للكنولوجيا الرقمية، والمواطنة الرقمية، والكفايات الرقمية ضمن مادة "برمجة الحاسبات الآلية" (Computer Programming) في مقاطعة "بريتش كولومبيا" في عام ٢٠١٨ (Waldock, K. E., et al., pp. 68-69).

وبصفة عامة، فإن التيار السائد في العديد من الدول الأوروبية هو توفير مصادر إلكترونية للمعرفة تتصل بأفضل الممارسات حول المواطنة الرقمية. وتتناول هذه المصادر ١٠ مجالات رئيسة تعكس أولويات السلطات التعليمية نحو الأطفال والشباب الذين يتصفحون شبكة الإنترنت. وهذه المجالات الرئيسة هي:

- "التعلم والإبداع.
- الصحة والسلامة من الأمراض.
- التمتع بالحقوق والالتزام بالواجبات.
- الاستفادة من شبكة الإنترنت، وزيادة أعداد مستخدميها.
- التواجد على شبكة الإنترنت، والتواصل مع الآخرين.
- الالتزام بالأخلاقيات والتعاطف مع الآخرين.
- المشاركة النشطة في شبكة الإنترنت.
- الحفاظ على الخصوصية والأمان.
- معرفة أساسيات استخدام أدوات المعلومات والوسائط.
- زيادة مستوى وعي المستهلكين بطبيعة التكنولوجيا والمعلومات" (Richardson, Janice, and Milovidov, Elizabeth, 2016, p. 43).

وتوصي الدراسة بتأليف كتاب يوضح أدوار المعلمين ومديري المدارس وأولياء الأمور وأساتذة الجامعات في مجال تيسير اكتساب التلاميذ لكفايات المواطنة الرقمية (Richardson, J., and Milovidov, E., 2016, pp. 42-44).

وبالإضافة إلى هذا، يقوم "المركز الكندي لحماية الأطفال" (The Canadian Center for Child Protection) بحماية الأطفال من مخاطر استخدام شبكة الإنترنت، وبتنفيذ مبادرات لحمايتهم من التحرش الجنسي الإلكتروني ومن التنمر الإلكتروني. ويهدف "المركز الكندي لحماية الأطفال" إلى حماية الأطفال الكنديين من مخاطر الاستغلال الجنسي والعنف الجنسي ومن مخاطر التنمر على شبكة الإنترنت، وتنفيذ مبادرات تربوية لتحقيق هذه الأهداف. ويقدم

الموقع الإلكتروني لهذا المركز استشارات نفسية للتلاميذ ولأولياء الأمور حول كيفية التعامل مع حالات تبادل الصور الخاصة بالأعضاء الجنسية مع الآخرين، وضحايا الاغتصاب. كما ينظم المركز يومًا للتعريف بكيفية التصفح الآمن لشبكة الإنترنت، وكيفية حماية الأطفال من مخاطر استخدام الهواتف المحمولة الذكية والحاسبات اللوحية بالتعاون مع المنظمات الدولية المرموقة. ويلعب "مركز حماية المواطنين في كندا" (Public Safety Canada) أدوارًا مهمة في حماية المواطنين من الجرائم الإلكترونية وفي ضمان حماية المراهقين والنساء من التحرش الجنسي الإلكتروني. ويتعاون المركز مع المؤسسات التطوعية الكندية الأخري في تحقيق هذه الأهداف (Jang, Y., and Ko, B., 2023, p. 8).

وتشير إحدي الدراسات إلى وجود ١.١ مليون مراهق كندي في الشريحة العمرية من سن ١٥ عامًا إلى سن ٢٩ عامًا قد تعرضوا للتحرش الجنسي أو التنمر الإلكتروني أثناء استخدام شبكة الإنترنت في الفترة من عام ٢٠٠٩ إلى عام ٢٠١٤. ولهذا يدعو العديد من الباحثين إلى منع المراهقين من استخدام بعض مواقع التواصل الاجتماعي لحماية المراهقين من هذه المخاطر (Donelle, L., et al., 2021, p. 2). ولهذا أيضًا تنفذ المدارس الثانوية في كندا عدة برامج لتقليل محاولات التحرش الجنسي والتنمر الإلكتروني بالتلاميذ المراهقين أثناء تصفحهم لشبكة الإنترنت، ولتبصيرهم بأهمية المواطنة الرقمية، وتعريفهم بالعواقب القانونية للتحرش الجنسي الإلكتروني، وتدريبهم على المهارات الاجتماعية اللازمة أثناء استخدام الحاسبات اللوحية المتصلة بشبكة الإنترنت. وتنظم الإدارات التعليمية في مختلف المقاطعات الكندية برامج لتعزيز مهارات المواطنة الرقمية من خلال التعاون بين الإخصائيين النفسيين وأولياء الأمور ورجال الشرطة. وتسهم مشاركة أولياء الأمور ورجال الشرطة في برامج تقليل التحرش الجنسي الإلكتروني في تحسين فاعلية هذه البرامج، وفي تقليل عدد محاولات التحرش الجنسي الإلكتروني بصورة ملحوظة (Hendry, B. P., et al., 2023, pp. 7-8).

٦) <u>مبادرة توفير التدريب والتنمية المهنية للمعلمين:</u>

ففي المقاطعات الناطقة باللغة الهولندية في بلجيكا تم تطبيق مبادرة لتوفير التدريب والتنمية المهنية لمعلمي المرحلة الابتدائية لتأهيلهم لاستخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في التدريس. حيث تم تأسيس منصة إلكترونية على شبكة الإنترنت بهدف مساعدة معلمي المدارس الابتدائية على التخطيط لاكتساب الكفايات المتصلة بالتكنولوجيا الرقمية، وكيفية توظيفها في

التخطيط للدروس، وكيفية دمج تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في الخطط المدرسية[١٥] (Albion, P. R., Tondeur, J., Forkosh-Baruch, A., & Peeraer, J., 2015, pp. 661-662).

وفي أستراليا قامت وزارة التربية والتعليم في مقاطعة "كوينزلاند" (Queensland) بتنفيذ مبادرة بعنوان "الإطار العام للتنمية المهنية لمهارات المعلمين الخاصة بالفصول الذكية" (SMART Classrooms Professional Development Framework). وتشمل هذه المبادرة أربعة محاور رئيسة هي: أ) التدريس الرقمي: ويهدف هذا المحور إلى تأهيل المدارس لاستخدام التكنولوجيا الرقمية بحيث تتخلي عن استخدام الأساليب التقليدية في التدريس وتتبني التكنولوجيا في التدريس من أجل تعزيز الإبداع والابتكار داخل الفصول. ومن خلال هذا المحور يستطيع المعلمون التفاعل والتعاون مع التلاميذ لخلق بيئة تكنولوجية تربوية آمنة ومحفزة للتعلم. ب) تنمية كفايات ومهارات المعلمين ومديري المدارس: ويهدف هذا المحور إلى إكساب المعلمين ومديري المدارس الكفايات والمهارات اللازمة للتدريس وفقاً لأعلى مستويات الجودة، ومساعدة المعلمين على تطبيق التربية القائمة على توظيف التكنولوجيا الرقمية. ومن خلال هذا المحور يحصل المعلمون ومديرو المدارس على فرص للتنمية المهنية في أثناء الخدمة تمكنهم من استخدام التكنولوجيا الرقمية في التخطيط لشرح الدروس، وفي التدريس، وفي تقويم التحصيل الدراسي للتلاميذ، وفي تحسين نواتج تعلم التلاميذ بطرق إبداعية (Lewis, K., 2017, pp. 32-33). ج) تحسين قدرات المتعلمين: ويهدف هذا المحور إلى تأسيس بيئات تعلم فعالة تتناسب مع احتياجات المتعلمين في هذا العالم شديد التعقيد. ومن خلال هذا المحور يتم إمداد الفصول بمصادر التعلم الرقمية ومصادر للتنمية المهنية تمكن المعلمين من تصميم أنشطة تعلم رقمية تتسم بالابتكار والقدرة على تحسين نواتج تعلم التلاميذ. وبالإضافة إلى هذا، تساعد هذه المصادر المعلمين على التخطيط الجيد لشرح دروسهم، وعلى تمكين التلاميذ من تحسين مهاراتهم المتصلة بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، وصقل وتنمية المهارات اللازمة للنجاح

[١٥] وفي إسرائيل قامت إدارة تدريب المعلمين في وزارة التربية والتعليم الإسرائيلية بتخصيص ٣.٧٥ مليون دولار أمريكي لتطوير جميع كليات التربية، وتم تخصيص ١٥٠ ألف دولار لكل كلية. واستهدفت هذه المبادرة تطوير كليات إعداد المعلمين بحيث تتمكن من تدريب الطلاب/المعلمين على استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في التدريس. وكانت المبادرة تقوم على تدريس تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لجميع الطلاب/المعلمين المقيدين في كليات التربية لمدة ٦ أشهر متواصلة على إتقان استخدام الحاسبات الآلية، والتكنولوجيا الرقمية، والتعليم الإلكتروني في التدريس. وبهذا كانت المبادرة الإسرائيلية مخصصة لتطوير مهارات الطلاب/المعلمين قبل الالتحاق بالخدمة (Albion, P. R., Tondeur, J., Forkosh-Baruch, A., & Peeraer, J., 2015, pp. 664-665).

في أسواق العمل الرقمية. د) تحسين جودة العمليات المتصلة بالتكنولوجيا الرقمية في المدارس: ويهدف هذا المحور إلى تحسين العمليات والنظم والممارسات اللازمة لتحسين التعلم الفعال، وزيادة كفاءة المؤسسات التعليمية. ومن خلال هذا المحور يستطيع المعلمون والتلاميذ توفير أدوات رقمية جديدة وابتكارية تساعدهم على تحسين عمليتي التدريس والتعلم. كما يعمل هذا المحور أيضًا على تحسين البنية التحتية التكنولوجية في المدارس، وتحسين كفاءة شبكة الإنترنت، ورفع كفاءة خدمات الدعم الفني (Lewis, K., 2017, p. 33).

وفي كندا قامت كلية التربية في "جامعة بريتش كولومبيا" (British Columbia University) بتأسيس مركز للمعرفة الرقمية بهدف تنمية مهارات الطلاب/ المعلمين في الكلية والمعلمين العاملين في المدارس المتصلة بالتكنولوجيا الابتكارية، ورفع كفايتهم في مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، وإجراء مزيد من البحوث في مجال توظيف التكنولوجيا الرقمية في التدريس. وبالإضافة إلى هذا، يقدم مركز المعرفة الرقمية الفرص للطلاب/المعلمين للمشاركة في المؤتمرات المتعلقة بالمعرفة الرقمية، وورش العمل المرتبطة بالتكنولوجيا التعليمية، كما يدعو الأساتذة المرموقين الكنديين والأجانب لإلقاء محاضرات في كلية التربية. وقد قام معهد التربية في جامعة تورونتو (University of Toronto) بتصميم برنامج لتنمية كفايات الطلاب/المعلمين في المعهد والمعلمين العاملين في المدارس في مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (Demchenko, I., 2016, p. 57). وبالإضافة إلى هذا، تلزم "جامعة مونتريال" (University of Montreal)، و"جامعة كيبيك" (University of Quebec) و"جامعة بيشوب" (Bishop University) طلابها في جميع الكليات باجتياز مقررات إجبارية في مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (Karsenti, T., Dumouchel, G., & Collin, S., 2014, p. 5123).

واشتكت نسبة ليست بالقليلة من المعلمين في المدارس الثانوية الكندية من زيادة الأعباء التدريسية عليهم في أعقاب جائحة الكوفيد-١٩. وشعر عدد كبير من المعلمين بالإرهاق نتيجة لاضطرارهم لتحضير مواد تعليمية يتم تدريسها من خلال شبكة الإنترنت ومن خلال منصات التعلم الإلكترونية. واستغرق إعداد المواد التعليمية الالكترونية، وتحميلها على شبكة الإنترنت وقتًا طويلا من المعلمين. وعاني المعلمون الجدد في التعليم الثانوي العام والتعليم الثانوي الفني من صعوبات أكثر عندما كان المعلمون القدامي من أصحاب الخبرات يرفضون مساعدة المعلمين الجدد وتقديم النصائح لهم أو يرفضون تقديم المواد التعليمية الإلكترونية التي أعدوها لهم. ونظرًا لعدم إتقان بعض المعلمين للكفايات الرقمية المتصلة بإعداد المواد التعليمية

الإلكترونية، وكيفية التدريس باستخدام المنصات الإلكترونية، طالبت نسبة ليست بالقليلة من المعلمين الجدد في التعليم الثانوي العام والفني بقيام المقاطعات المختلفة بإعداد بنك للمواد التعليمية الرقمية (Gunn, T. M., et al., 2023, p. 5).

وقد ساعدت جائحة الكوفيد–١٩ على زيادة إقبال المعلمين في كندا على الالتحاق بالبرامج التدريبية على التعلم عن بعد. وأشارت إحدي الشركات الكندية المصممة لأحد منصات إدارة التعلم الإلكتروني إلى زيادة إقبال المعلمين على الالتحاق بورش العمل التدريبية التي تنظمها بنسب تتراوح بين ٥٠% إلى ٣٠٠% في عام ٢٠٢٠. وأخذت الشركات المصممة لمنصات إدارة التعلم الإلكتروني تتعاون مع كليات التربية في مقاطعة "أونتاريو" وغيرها في تصميم برامج لتدريب المعلمين أثناء الخدمة على برامج التعليم الإلكتروني (Rizk, J., et al., 2022, pp. 95-96).

واستجابة للتحديات المرتبطة باستخدام التكنولوجيا الرقمية في المناهج الدراسية، قامت مقاطعة "أونتاريو" (Ontario) بتحديث مناهج الرياضيات وخاصة الأجزاء المتصلة بالنمذجة الرياضية، والتكويد، ومهارات استخدام الأجهزة الرقمية على أن يتم البدء في تدريس هذه المناهج الجديدة بداية من العام الدراسي ٢٠٢١ / ٢٠٢٢. وتقوم المناهج الدراسية الجديدة على استخدام الأدوات التكنولوجية المستحدثة مثل "سكراتش" (Scratch) و"تينكركاد" (Tinkercad) و"أوزوبوت" (Ozobot). ويساعد برنامج "سكراتش" (Scratch) على سبيل المثال على تقديم مفاهيم البرمجة الأساسية للتلاميذ، وينمي التفكير الحاسوبي عند التلاميذ، ويسهم في تنمية مهارات التلاميذ على حل المشكلات المعقدة، ويدرب التلاميذ على تكوين نماذج رياضية تستخدم في البرمجة. كما يتم تدريب المعلمين في مقاطعة أونتاريو على استخدام مبادئ التفكير الحاسوبي الموجه، وأسس التخيل بدلا من الاقتصار فقط على تقديم المادة العلمية (Gecu-Parmaksiz, V., & Hughes, J., 2023, p. 6). ويشجع برنامج "تينكركاد" (Tinkercad) على تنمية القدرات الإبداعية، والمهارات الحاسوبية، ومهارات التفكير اللوغاريتمي، ومهارات حل المشكلات لدي التلاميذ، وعلى فهم طبيعة أدوات التصميم ذات الأبعاد الثلاثية. وبالإضافة إلى ذلك يتم تدريب المعلمين في مقاطعة أونتاريو على أدوات "الواقع الافتراضي" (Virtual Reality) ، وبرامج "الواقع المعزز" (Augmented Reality)، وعلى استخدام هذه البرامج في تنمية المعارف الرياضية وفي تحسين مستوي دافعية التلاميذ وفي زيادة إتقان التلاميذ لتعلم المهارات الحاسوبية (Gecu-Parmaksiz, V., & Hughes, J., 2023, p. 6). وتسهم برامج التدريب أثناء الخدمة التي تستخدم "لغات البرمجة المرئية" (Visual Programming Languages) مثل "سكراتش" (Scratch) و"أوزوبوت" (Ozobot) في تعميق معارف

المعلمين المتصلة بالمهارات الحاسوبية، وبمزايا برامج الحاسوب المختلفة التي تساعد في تدريس المناهج الدراسية المختلفة (Gecu-Parmaksiz, V., & Hughes, J., 2023, p. 6).

وقد ازدادت أهمية برامج التنمية المهنية أثناء الخدمة في خلال فترة جائحة الكوفيد-١٩ نتيجة للاستخدام المتزايد لبرامج التعلم عن بعد. وتساعد برامج التنمية المهنية أثناء الخدمة التي تدرب المعلمين على استخدام التطبيقات الرقمية في التدريس في تنمية مهارات المعلمين المتصلة بتصميم المواد التعليمية الرقمية، وتنمية كفايات التدريس عن بعد، وتدريب المعلمين على استخدام برامج الحاسب الآلي الرقمية المختلفة (Gecu-Parmaksiz, V., & Hughes, J., 2023, p. 7). ومن المبادرات الناجحة في مجال تدريب المعلمين أثناء الخدمة على الكفايات الرقمية مبادرة مقاطعة "مانيتوبا" (Manitoba). فرغبة من وزارة التربية والتعليم في مقاطعة "مانيتوبا" في تحسين امتلاك المعلمين للكفايات الرقمية، أنشأت الوزارة منصة إلكترونية على شبكة الإنترنت باسم "بيئة مقاطعة مانيتوبا للتنمية المهنية للمعلمين". ومن خلال هذه المنصة يحصل المعلمون ومديري المدارس على تدريب حول استخدام الأدوات الرقمية في التدريس، ويتبادل المعلمون ومديري المدارس الخبرات الناجحة في هذا المجال، ويحصلون على معلومات تتصل بأحدث الممارسات التربوية في هذا المجال (OECD, 2023a, p. 147).

وتقدم "الجامعة التذكارية في نيوفاوندلاند" (Memorial University of Newfoundland) دبلومًا للدراسات العليا في مجال تكنولوجيا التعليم بهدف تأهيل خريجي الجامعات الكندية لاكتساب مهارات توظيف الحاسبات الآلية في المجالات المختلفة. وتتسم العلاقة بين أساتذة الجامعة والطلاب في هذا الدبلوم بالعلاقة الحميمة؛ حيث ينقل أساتذة الجامعة لطلابهم المعارف المتصلة بكفايات استخدام الابتكارات التكنولوجية والرقمية بصورة تقوم على الممارسة والتدريب العملي ونقل المعارف بصورة ترتكز على جماعات التعلم التعاوني (Kennedy, T., & Gill, D., 2024, pp. 710-715).

ولهذا، دعا "اتحاد عمداء كليات التربية في كندا" (Association of Canadian Deans of Education) إلى زيادة الاستثمارات الحكومية الموجهة إلى إجراء البحوث المتصلة بكيفية توظيف الابتكارات الرقمية في النظم التعليمية، وكيفية تدريب المعلمين على استخدام التطبيقات الرقمية في التدريس في المدارس الكندية ابتداء من عام ٢٠٢٠. كما دعا "اتحاد عمداء كليات التربية في كندا" إلى زيادة التعاون بين وزارة التربية والتعليم الفيدرالية وبين كليات التربية لتحسين برامج التنمية المهنية المقدمة للمعلمين، وإلى تطوير برامج إعداد المعلم بكليات التربية بحيث تنمي كفايات التعامل مع الابتكارات الرقمية لدي "الطلاب / المعلمين"

(Student / Teachers) في كليات التربية الكندية وبحيث تدرب الطلاب / المعلمين على كيفية التدريس عن بعد لأعداد كبيرة من التلاميذ في حالة حدوث جائحة عالمية مثل الكوفيد–١٩ مرة ثانية. وطالب "اتحاد عمداء كليات التربية في كندا" بالاستفادة من جائحة الكوفيد–١٩ في تعزيز الاستثمارات الحكومية الموجهة لزيادة أعداد التطبيقات الرقمية المستخدمة في التدريس والتعلم، وتحقيق العدالة في الاستفادة من الابتكارات الرقمية بين التلاميذ الفقراء والتلاميذ الأغنياء، وتحسين فاعلية البيئات التعليمية، وخلق نظام تعليم قبل جامعي ينافس أفضل النظم التعليمية على مستوي العالم في المستقبل القريب (Association of Canadian Deans of Education, 2020, pp. 5-9).

ودعا العديد من أساتذة كليات التربية في كندا إلى تطوير برامج إعداد المعلم في كليات التربية بحيث يتم تخصيص ميزانيات أكبر لتدريب الطلاب/ المعلمين على توظيف التطبيقات الرقمية في التدريس، ولإجراء المزيد من البحوث لاختراع تطبيقات رقمية تربوية جديدة يتم استخدامها في المدارس الكندية. فالتطبيقات الرقمية الحديثة بإمكانها إحداث تغييرات جذرية في النظم التعليمية القائمة، بل إعادة بناء النظم التعليمية الموجودة حاليًا بصورة كاملة من خلال إعادة تصميم المناهج الدراسية، وتغيير طرق التدريس، وتنظيم وقت الحصص الدراسية، وتغيير نمط العلاقة القائمة بين المدرسة والمجتمع المحلي. ويعتقد هؤلاء المفكرون التربويون أن المدرسة لن تختفي في المستقبل، ولكنها سوف تأخذ أشكالا جديدة مستفيدة من أدوات التعلم الرقمية مثل "زووم" (Zoom) وغيرها (Phelan, A. M., & Morris, J. D., 2021, pp. 49-50).

٧) <u>مبادرة استخدام التكنولوجيا في تدريس المناهج الدراسية:</u>

أوصي تقرير صادر عن "مجلس المعلومات وتكنولوجيا الاتصالات" (Information and Communications Technology Council) بتعزيز جهود الحكومة الكندية في مجال دمج علوم الحاسب في مناهج التعليم قبل الجامعي، وبتعميق المكونات التالية في المناهج الدراسية:

- تدريب التلاميذ في المرحلة الابتدائية على كيفية التفكير الحاسوبي (Computational Thinking)، واستخدامه في حل المشكلات في تخصصات العلوم والتكنولوجيا والعلوم الهندسية والرياضيات.
- تدريب التلاميذ في المرحلة الإعدادية على ممارسة التشفير (Coding).

- تحسين التدريب المقدم لتلاميذ المرحلة الثانوية حول الواقع الافتراضي، والواقع المعزز (Augmented Reality)، والطباعة ثلاثية الأبعاد، والأمن الإلكتروني/السيبراني (Cyber Security).
- تحسين الإرشاد الأكاديمي للطلاب حول المهن التي تتطلب إتقان المهارات المتصلة بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (Information and Communications Technology Council. Canada, 2017, p. 19).

وفي فبراير من عام ٢٠١٨ عقدت حكومة مقاطعة أونتاريو بالتعاون مع "مؤسسة السياسات العامة" (Public Forum Policy) "قمة زيادة أعداد القطاعات والمستفيدين من المنجزات الرقمية" (Digital Inclusion Summit). وأوصت هذه القمة بتنفيذ التوصيتين التاليتين:

- خلق فرص تعلم تقوم على تحسين درجة دمج التكنولوجيا في المناهج الدراسية، وتعزيز الشراكة بين المعلمين وأساتذة الجامعات والمؤسسات التكنولوجية.
- التوظيف الأمثل للتكنولوجيا المتاحة لتحسين كفاءة استفادة المؤسسات التعليمية من المبتكرات التكنولوجية والأدوات الرقمية بهدف زيادة أعداد التلاميذ والمدارس التي تستفيد من التعليم الإلكتروني (Public Policy Forum, 2018, p. 16).

وتم تدريب المعلمين في المدارس الثانوية العام في كندا على استخدام العديد "نظم إدارة التعلم" (Learning Management Systems) أو منصات التعلم الإلكتروني في الفترة من عام ٢٠١٥ إلى عام ٢٠٢٤. ونظم إدارة التعلم هي تطبيقات إلكترونية توجد على الحاسبات الآلية المتصلة بشبكة الإنترنت، وتوفر للمعلمين والتلاميذ مجالا لتعظيم استفادتهم من التعليم الإلكتروني عن بعد. وعلى سبيل المثال، يتم تدريب معلمي المدارس الثانوية العامة في كندا على استخدام منصات تعلم مثل: "برايت سبيس دي تو إل" (Brightspace/D2L)، ووسائل التواصل الاجتماعي مثل: إنستجرام، واليوتيوب (YouTube)، و"تويتر" (Twitter)، و"الفيس بوك" (Facebook)، وأدوات الفيديو كونفرانس مثل "زووم" (Zoom) و"سكايب" (Skype)، وأدوات التفاعل الجماعي مثل: "فرق عمل ميكرو سوفت" (Microsoft Teams)، و"فصول جوجل" (Google Classroom)، ومنصات تعلم أخري مثل: "كلاس دوجو" (Classdojo)، و""سي سو" (Seesaw)، و"سكولوجي" (Schoology)، و"فريشجريد" (Freshgrade). وبالإضافة إلى ما سبق، تم تدريب معلمي المدارس الثانوية العامة في كندا على استخدام أفلام الفيديو الموجودة على شبكة الإنترنت في التدريس؛ حيث تم تدريب المعلمين على توظيف أفلام

الفيديو الموجودة على شبكة "اليوتيوب" (You Tube)، وعلى موقع "أكاديمية خان" (Khan Academy)، وعلى مواقع التطبيقات الرقمية مثل: "جيزموس" (Gizmos)، و"إيدبازل" (Edpuzzle)، و"تي في أو" (TVO)، و"فيت إنترأكاتيفز" (PhET interactives)، و"ديزموس" (Desmos)، و"كلاس كيك" (Classkick)، و"كاهوت" (Kahoot)، و"ويزرز" (Wizers)، و"آرك جي أي إس" (ArcGIS). كما تم تدريب المعلمين أيضًا على كيفية تقديم التغذية الراجعة للتلاميذ أثناء التعليم الإلكتروني، وكيفية استخدام "مقاييس التقدير الإلكترونية" (Online Rubrics)، وكيفية توظيف مصادر التعلم الإلكترونية في إثراء خبرات التلاميذ وتعميق معارفهم (DeCoito, I., & Estaiteyeh, M., 2022, pp. 8-15).

وفي عام ٢٠١٧/ ٢٠١٨ قامت "كلية ويركلوند للتربية في جامعة كالجاري" بتدريس مقررات تتصل بالبرمجة والنمذجة الحاسوبية من خلال تطبيقات مثل "ماينكرافت" (Minecraft) و"نيتلوجو" (NetLogo) و"سكراتش لكشف وتصحيح أخطاء البيانات الرقمية وتصحيحها"(Scratch Block Coding) ضمن مقررات البكالوريوس لأقسام العلوم والرياضيات والحاسب الآلي بها. كما تدرس الكلية أيضًا مقررًا دراسيًا خاص بالتفكير التصميمي (Design-based Thinking)، ومفاهيمه، والممارسات التصميمية المتصلة بالجوانب البشرية، وتعدد الحلول للمشكلة الواحدة.

وتقوم كلية التربية في جامعة "ماونت ساينت فينسينت" (Mount Saint Vincent University) مقاطعة "نوفا سكوتيا" (Nova Scotia) بتقديم برنامج لمدة عامين بعد الانتهاء من درجة البكالوريوس يشمل مقررات حول "عناصر البيانات غير المعيارية" (Non-Standard Data Element)، والتطبيقات الرقمية المستخدمة في المدارس مثل: "أوزوبوتس" (Ozobots)، والطباعة ثلاثية الأبعاد، و"الألواح الإلكترونية صغيرة المساحة القابلة للبرمجة مفتوحة المصدر" (Microbits)، وبرنامج "سكراتش" للبرمجة الحاسوبية منذ عام ٢٠١٦. ويتم تدريب الطلاب / المعلمين على استخدام التطبيقات الرقمية المختلفة في التدريس في برنامج الدراسات العليا المذكور في جامعة "ماونت ساينت فينسينت" (Bowen, G. M., et al., 2023, pp. 60-65).

٨) <u>مبادرة تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين:</u>

أشار "فولان ولانجورثي" (Fullan and Langworthy) إلى ضرورة قيام المدارس بتوظيف تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تنمية ست كفايات رئيسة لكي يستطيع الطلبة العمل في القرن الحادي والعشرين. وهذه الكفايات الست هي: تنمية الشخصية المتكاملة، وتنمية المواطنة، وتنمية القدرة على التواصل، وتنمية القدرة على التفكير الناقد وحل المشكلات، وتنمية

القدرة على العمل الجماعي، وتنمية الكفايات المتصلة بالإبداع، وتنمية الكفايات المتصلة بالتخيل. وفي عام ٢٠٠٩ قامت "الإدارة التعليمية في مدينة تورنتو" (Toronto District School Board) بوضع معايير لاستخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في المناهج الدراسية بحيث تتناسب هذه المعايير مع المعايير التعليمية في مقاطعة أونتاريو ومع معايير "الاتحاد الدولي لتكنولوجيا التعليم" (International Society for Technology in Education). وتؤكد هذه المعايير على الجوانب التالية: اتقان المفاهيم والعمليات التكنولوجية، والتمكن من مهارات إجراء الأبحاث ومهارات توظيف المعلومات، واكتساب مهارات التفكير الناقد وحل المشكلات، واتقان مهارات القدرة على التواصل، والتمكن من مهارات القدرة على العمل الجماعي، واكتساب مهارات المواطنة الرقمية، وتنمية الكفايات المتصلة بالإبداع، وتنمية الكفايات المتصلة بالتخيل (Lobo, Dillon, 2016, pp. 33-76).

وفي هذا السياق تقوم مقاطعة أونتاريو بتحديث المناهج الدراسية للمرحلتين الإعدادية والثانوية لجعلها أكثر ارتباطًا بتحقيق الأهداف الاقتصادية، وأكثر ارتباطًا باحتياجات سوق العمل. وعلى سبيل المثال قامت مقاطعة أونتاريو بتحديث مناهج الرياضيات والعلوم والحاسب الآلي في سبتمبر من عام ٢٠٢٠. وتؤكد مناهج العلوم المطورة على أهمية استخدام برمجة الحاسبات الآلية في دراسة العلوم والرياضيات وعلوم الحاسب الآلي، وعلى دراسة موضوعات تتصل بالذكاء الإصطناعي وإنترنت الأشياء، والابتكارات الرقمية الحديثة. ومنذ سبتمبر من عام ٢٠٢٤ أصبحت دراسة واجتياز مقرر دراسي في تكنولوجيا المعلومات شرطًا أساسيًا للتخرج من المدرسة الثانوية في مقاطعة أونتاريو. وأكدت وزارة التربية والتعليم في المقاطعة أن الهدف من هذه التحديثات في المناهج هو تأهيل خريجي المرحلة الثانوية لدخول سوق العمل بنجاح. وتهدف مناهج الرياضيات المطورة إلى رفع التحصيل الدراسي للتلاميذ، وربط المفاهيم الرياضية بحل مشكلات الحياة اليومية، وزيادة ارتباط المناهج الدراسية بمتطلبات سوق العمل المستقبلية. ولهذا، تضمنت مناهج الرياضيات المطورة موضوعات تتصل بأسس العمليات التجارية ومبادئ البرمجة. ولتحسين جودة رأس المال البشري أكدت المناهج الدراسية المطورة في مادة الرياضيات على أهمية إعداد التلاميذ للعمل في مهن المستقبل، وفي التخصصات المستحدثة في سوق العمل (Di Giovanni, A., & Parker, L. 2024, p. 64). وأشارت وزارة التربية والتعليم في مقاطعة أونتاريو أن الهدف من تطوير مناهج الرياضيات في الصف الثالث الإعدادي هو تحقيق التناغم مع الاحتياجات المستقبلية لسوق العمل، وتحقيق الانسجام مع التطبيقات التي تسهم بقوة في حل مشكلات الحياة اليومية المعاشة، وتنفيذ التوصيات الإصلاحية التي قدمها

أرباب العمل وأساتذة التربية الكنديين. وعلى سبيل المثال تعاونت وزارة التربية والتعليم في مقاطعة أونتاريو مع شركة "فيرست روبوتيكس كندا" (FIRST Robotics Canada) في إعداد مناهج دراسية مطورة تهدف لإلهام الشباب الكندي لدخول سوق العمل بنجاح أو لمواصلة الدراسة في مؤسسات التعليم العالي في تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة. وتتعاون شركة "فيرست روبوتيكس كندا" مع الشركات متعدية الجنسيات الشهيرة مثل شركة "بوينج" وشركة "ماجنا" (Magna) وشركة "ثري إم" (3M). وأشار رئيس شركة "فيرست روبوتيكس كندا" أن وظائف المستقبل تتطلب فهمًا قويًا لأسس الرياضيات، وإتقانًا لقوانين ومبادئ برمجة الحاسب الآلي، وإدارة البيانات، والعلوم الهندسية. وأثني رئيس شركة "فيرست روبوتيكس كندا" على جهود وزارة التربية والتعليم في مقاطعة أونتاريو التي تهدف إلى تقديم مناهج مطورة تساعد التلاميذ على دخول سوق العمل بنجاح، وعلى تنمية استعداداتهم العقلية لأقصي مدي ممكن.
(Di Giovanni, A., & Parker, L. 2024, pp. 64-65).

وأشارت وزارة التربية والتعليم في مقاطعة أونتاريو إلى أن المنهج الجديد لمادة علوم الحاسب بعنوان "التكنولوجيا الرقمية والابتكارات في عالم متغير" والمقرر تدريسه على الصف الأول الثانوي منذ سبتمبر ٢٠٢٣ تم تحديثه ليواكب التطورات المعاصرة في مجالات الابتكارات التكنولوجية، وشيوع استخدام الهواتف المحمولة الذكية والساعات الذكية والسيارات ذاتية القيادة، وتزايد أهمية وسائط التواصل الاجتماعي. وأوضحت الوزارة أن المنهج المطور لمادة علوم الحاسب سوف يعزز من صدارة مقاطعة أونتاريو للتفوق في تخصصات العلوم والتكنولوحيا والرياضيات والتخصصات الهندسية، وسوف يمنح التلاميذ بالمقاطعة فرصًا ثرية لتطبيق مفاهيم برمجة الحاسب الآلي، ولاكتساب الكفايات الرقمية من خلال التعلم القائم على تنفيذ المشروعات وعلى الاستفادة من أسس الذكاء الاصطناعي والأمن السيبراني، كما سوف يؤهل خريجي المدارس الثانوية بمقاطعة أونتاريو للعمل في مهن أكثر تنوعًا ولدراسة عدد أكبر من التخصصات في الجامعة (Ministry of Education. Ontario, 2022, pp. 1-3).

وبالإضافة إلى هذا، أوضحت وزارة التربية والتعليم في مقاطعة أونتاريو أن المنهج الجديد لمادة علوم الحاسب الآلي والمقرر تدريسه على تلاميذ الصف الثالث الإعدادي وتلاميذ الصف الأول الثانوي بداية من سبتمبر من عام ٢٠٢٤ يهدف لمواكبة تطورات توظيف الابتكارات الرقمية والحاسب الآلي في مجالات الزراعة والصناعة والتشييد، وإعداد قوي عاملة تمتلك كفايات رقمية عالية التأهيل. وعلى هذا، فإن المناهج المطورة تستهدف إعداد التلاميذ للعمل في المهن ذات المستوي التكنولوجي المتقدم والتي تدر علي العاملين فيها عوائد اقتصادية أعلى

مثل: المهن المرتبطة بالاتصالات، وصناعات التشييد والبناء، والقطاع الصناعي القائم على التطبيقات الرقمية (Ministry of Education. Ontario, 2022, pp. 1-3).

ومما سبق يتضح لنا أن المقاطعات الكندية قد قامت بتطوير مناهج المراحل التعليمية المختلفة في الفترة من عام ٢٠٠٩ إلى عام ٢٠٢٤ بهدف مواكبة تطورات الابتكارات الرقمية، وتأهيل خريجي التعليم الثانوي لمواكبة احتياجات سوق العمل المستقبلية. ومن بين الدوافع وراء تطوير مناهج الرياضيات والعلوم الحاسب الآلي في كندا في خلال العقد الأخير ما يلي: احتياج كندا إلى قوي عاملة تمتلك مهارات أعمق ومعارف أكثر تنوعًا وغزارة، وتزايد أعداد الابتكارات الرقمية والاختراعات المتصلة بالحاسب الآلي، والحاجة إلى الاستخدام المتزايد للتعلم عن بعد نتيجة للتطور التكنولوجي ونتيجة لجائحة الكوفيد-١٩، وتزايد رغبة صانعي السياسات التعليمية في كندا في زيادة معدلات النمو الاقتصادي، ورغبة المخططين الاقتصاديين في احتلال كندا لمكانة متقدمة بين الدول الصناعية الكبري، ووجود عجز في أعداد العاملين في مهن معينة، وتزايد أهمية رأس المال البشري الذي يمتلك كفايات هندسية ورياضية وعلمية ورقمية أفضل.

وبعد أن حللنا المبادرات التي نفذتها الحكومة الكندية لدمج الحاسبات اللوحية في المدارس الثانوية العامة، سوف نستعرض بصورة موجزة المبادرات التي نفذتها حكومة إيرلندا الجنوبية في مجال الجاهزية التكنولوجية في المدارس الثانوية العامة.

رابعًا- واقع الجاهزية التكنولوجية في المدارس الثانوية العامة في إيرلندا الجنوبية في الفترة من عام ٢٠١٨ إلى عام ٢٠٢٤:

مقدمة:

نفذت إيرلندا الجنوبية عددًا من المبادرات لتحسين الجاهزية التكنولوجية ولدمج الحاسبات اللوحية في المدارس الثانوية العامة خلال الخمسة عشر عامًا الأخيرة. وقد وظفت إيرلندا الجنوبية الابتكارات الرقمية الحديثة ومصادر التعلم الإلكترونية في رفع التحصيل الدراسي للتلاميذ. واستفادت المدارس الثانوية العامة في إيرلندا الجنوبية من الحاسبات اللوحية و"الحاسبات المحمولة الذكية" (Laptops)، ومن البنية التحتية التكنولوجية، وشبكات الإنترنت، في إكساب التلاميذ للمعارف والكفايات الرقمية. وطورت شركات تكنولوجيا المعلومات عدة منصات رقمية للتعلم عن بعد، وقامت وزارة التربية والتعليم بتدريب المعلمين على استخدام التطبيقات الرقمية في التدريس والتقويم الإلكتروني. وكان الهدف من تنفيذ هذه المبادرات هو تحسين القدرة التنافسية الدولية للنظام التعليمي، وتنمية الكفايات التكنولوجية والمهارات الرقمية لدي التلاميذ، وإعداد قوي عاملة قادرة على النجاح في سوق العمل المستقبلي. وفي أعقاب

جائحة الكوفيد–١٩ تزايدت جهود صانعي السياسات التربوية في إيرلندا الجنوبية لتأسيس نظام تعليمي أكثر حيوية، وأكثر استيعابًا للشرائح المجتمعية الفقيرة، وأكثر فاعلية في توظيف التكنولوجية الرقمية في التعليم والتعلم، وأكثر كفاءة في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين لدي التلاميذ. وسوف نستعرض في الجزء التالي المبادرات التي نفذتها الحكومة الإيرلندية لدمج الحاسبات اللوحية في المدارس الثانوية العامة في الفترة من عام ٢٠٢٠ إلى عام ٢٠٢٤.

المبادرات التي نفذتها الحكومة الإيرلندية لدمج الحاسبات اللوحية في المدارس الثانوية العامة في الفترة من عام ٢٠١٨ إلى عام ٢٠٢٤:

تبنت إيرلندا الجنوبية عدة مبادرات لتحسين الجاهزية التكنولوجية في المدارس الثانوية العامة في الفترة من عام ٢٠١٠ إلى عام ٢٠٢٤. وأسهمت جائحة الكوفيد–١٩ في زيادة اهتمام الحكومة الإيرلندية بتوظيف الابتكارات الرقمية في التدريس والتعلم عن بعد وتقويم التحصيل الدراسي للتلاميذ. فمن ناحية استخدمت المدارس الثانوية العامة في إيرلندا الجنوبية منصات إلكترونية للتعلم عن بعد، وتم تدريب المعلمين على تصميم مصادر التعلم الرقمية واستخدامها في التدريس. ومن ناحية أخري، أدي التفاوت في جودة البنية التحتية الرقمية بين الريف والحضر وبين الأسر الغنية والأسر الفقيرة في إيرلندا الجنوبية إلى تباين في درجة استفادة تلاميذ المدارس الثانوية العامة من التعلم الإلكتروني في منازلهم. ونظرًا لعدم امتلاك بعض التلاميذ الفقراء في إيرلندا الجنوبية لحاسبات لوحية خاصة بهم، عاني هؤلاء التلاميذ من بعض الصعوبات في التعلم عن بعد أثناء فترة جائحة الكوفيد–١٩. وبصفة عامة، اتصفت البنية التحتية الرقمية في إيرلندا الجنوبية قبل جائحة الكوفيد–١٩ بالقوة، وتمتعت الدولة بوجودة سياسة قومية للتعلم الرقمي. ونتيجة لجائحة الكوفيد–١٩ تم تخصيص ميزانيات أكبر لتحسين اتصال مختلف المناطق الجغرافية والمدارس بالإنترنت السريع واسع النطاق، ولتصميم عدد أكبر من مصادر التعلم الرقمية، وتم تطوير المناهج الدراسية لتسمح بدمج الابتكارات الرقمية بشكل أكبر فيها، وتم تحديث الإستراتيجية القومية لدمج الابتكارات الرقمية في المدارس في عام ٢٠٢٢، وتم تأسيس لجان للصيانة وتقديم الدعم الفني للمعلمين، ولصيانة أجهزة الحاسبات اللوحية والحاسبات المحمولة الذكية بسرعة ودون تأخير على المستوي القومي للدولة وعلى مستوي المحافظات.

وفي إطار سعي حكومة إيرلندا الجنوبية لتطبيق الجاهزية التكنولوجية في التعليم الثانوي العام، قامت بتنفيذ المبادرات التالية:

١) مبادرة احضر جهاز الحاسب الآلي المملوك لك إلى المدرسة:

وقد بدأت جمهورية إيرلندا الجنوبية في تطبيق "مبادرة احضر جهاز الحاسب الآلي المملوك لك إلى المدرسة". وبدأت وزارة التربية والتعليم بالتعاون مع الإدارات التعليمية في صياغة سياسات حاكمة لاستخدام الحواسب اللوحية والهواتف الذكية داخل الفصول. كما تسعي وزارة التربية والتعليم الإيرلندية إلى تصميم سياسات تمنع التنمر من خلال استخدام الأجهزة الإلكترونية، وكيفية حماية بيانات التلاميذ واختباراتهم التقويمية، والاستخدام غير الأخلاقي للحواسب الآلية في زيارة المواقع الإباحية، وكيفية توظيف الحواسب المحمولة والحواسب اللوحية والهواتف الذكية في تحسين نواتج تعلم المتعلمين، وكيفية استخدام التكنولوجيا في تطبيق مدخل التعلم المتحمور حول التلاميذ ومدخل التعلم النشط ومدخل التعلم المستقل، وضمان التوظيف الأخلاقي للتكنولوجيا في العملية التعليمية على مستوى المدرسة (Department of Education and Skills. Republic of Ireland, 2018, p. 2).

٢) مبادرة البنية التحتية التكنولوجية (شبكات الاتصال، وشبكات الحاسب الآلي):

وفي إيرلندا أوصت وزارة التربية والتعليم بتحديث شبكة الإنترنت في جميع المدارس الإعدادية والثانوية، وتطوير بنيتها التحتية بحيث تنقل المعلومات بسرعة ١٠٠ ميجابايت في الثانية الواحدة. وبالإضافة إلى هذا سوف يتم تحسين شبكات الاتصالات والإنترنت في جميع المدارس الابتدائية في الفترة من ٢٠١٥ إلى ٢٠٢٠. وتقوم وزارة الاتصالات والطاقة والموارد الطبيعية بالتعاون مع وزارة التربية والتعليم والمهارات بتمويل هاتين المبادرتين (Department of Education and Skills. Republic of Ireland, 2015, p. 7).

وفيما يتصل بالبنية التحتية الرقمية، تهدف حكومة إيرلندا الجنوبية إلى تحقيق الأهداف التالية: أ) إمداد جميع المنازل في الدولة بشبكة للإنترنت واسع النطاق السريع قادرة على نقل المعلومات بسرعة مليار بايت في الثانية الواحدة بنهاية عام ٢٠٢٨ على الأكثر بميزانية قدرها ٢.٧ مليار يورو. ب) تأسيس شبكة لاتصالات الهواتف المحمولة من الجيل الخامس في موعد لا يتجاوز ٢٠٣٠. ج) تأسيس شبكة للإنترنت واسع النطاق السريع في جميع المناطق الريفية النائية، وفي جميع المكتبات العامة والوحدات الصحية والمجالس البلدية والقروية، ونقاط اتصال في "مراكز تكنولوجية لخدمة المجتمع" (Connected Hubs) في جميع مناطق الدولة، وفي مراكز إقليمية للابتكار الرقمي بنهاية عام ٢٠٢٣. د) تنفيذ مبادرة في إطار "الخطة القومية للنهوض الاقتصادي في إيرلندا الجنوبية" (Ireland's National Recovery Plan) وفي إطار "برنامج مد شبكات الإنترنت السريع في المدارس" بهدف إدخال شبكات الإنترنت واسع

النطاق السريع في ١١٠٠ مدرسة ابتدائية بنهاية عام ٢٠٢٣. هـ) قيام جميع الوزارات والهيئات الحكومية في إيرلندا الجنوبية بتنفيذ خطة لتقليل المخاطر المتصلة بتصفح شبكة الإنترنت واستخدام الأجهزة الرقمية وفقًا لأعلى المعايير العالمية بنهاية عام ٢٠٢٤ (Government of Ireland, 2022a, pp. 16-19, pp. 16-19).

وأصدرت حكومة إيرلندا الجنوبية وثيقة بعنوان الاستراتيجية الرقمية للمدارس في إيرلندا الجنوبية حتى عام ٢٠٢٧. وتهدف هذه الوثيقة إلى تحقيق الأهداف التالية: أ) إمداد جميع المدارس الإعدادية والثانوية بشبكات للإنترنت السريع واسع النطاق يمكن من خلالها تحميل المعلومات بسرعة ٢٠٠ مليون ميجا بايت في الثانية الواحدة في عام ٢٠٢٢، وزيادة هذه السرعة لتصل إلى مليار ميجا بايت في الثانية الواحدة في المستقبل. ب) إمداد جميع المدارس الابتدائية في إيرلندا الجنوبية بشبكات للإنترنت السريع واسع النطاق يمكن من خلالها تحميل المعلومات بسرعة ١٠٠ مليون ميجا بايت في الثانية الواحدة في عام ٢٠٢٣. ج) تخصيص ٢٠٠ مليون يورو من خلال خطة التنمية الاقتصادية للدولة في الفترة من عام ٢٠١٨ إلى عام ٢٠٣٠، ومبلغ ١٣ مليون يورو سنويًا من خلال "برنامج مد شبكات الإنترنت السريع في المدارس" (Schools Broadband Programme)، و٥٠ مليون يورو من خلال "الخطة القومية للنهوض الاقتصادي في إيرلندا الجنوبية" لإمداد جميع المدارس الابتدائية والإعدادية والثانوية العامة والثانوية الفنية في إيرلندا الجنوبية بشبكات للإنترنت السريع (Government of Ireland, 2022b, pp. 42-46). د) إمداد جميع المدارس في مختلف المراحل التعليمية في إيرلندا الجنوبية بأجهوة الحاسبات الآلية، و"أجهزة الاتصال اللاسلكي بشبكة الإنترنت" (Routers)، و"السبورات الذكية التفاعلية" (Interactive Panels). هـ) شراء التطبيقات الإلكترونية ومنصات التعلم الرقمية اللازمة لتدريس مفاهيم التفكير الحاسوبي، ولغات البرمجة في المدارس. و) شراء الوسائط التعليمية الإلكترونية التي تساعد المعلمين على تفريد عملية التدريس لتتناسب مع احتياجات التلاميذ أصحاب القدرات العقلية المختلفة. ز) شراء الأجهزة الرقمية التي تساعد مديري المدارس على تنفيذ خطة التدريس الرقمي في المدارس الابتدائية والإعدادية والثانوية في إيرلندا الجنوبية (Government of Ireland, 2022b, pp. 42-44).

٣) <u>مبادرة ضمان أمان شبكات الاتصال اللاسلكية:</u>

وفي إيرلندا أوصي "الاتحاد البيئي للأطباء الإيرلنديين" (Irish Doctors Environmental Association) في عام ٢٠١٣ باستبدال شبكات الاتصال اللاسلكي (واي فاي) بالكوابل الأرضية عند ربط المدارس بشبكة الإنترنت. وعلى الرغم من هذا، فإن السياسة

الرسمية لوزارة التربية والتعليم الإيرلندية هي السماح باستخدام شبكات الاتصال اللاسلكي في التدريس والتعلم داخل المدارس (Department of Education and Skills. Republic of Ireland, 2017, pp. 59-60).

وحذرت دراسة "بال" (Pall) من أن التعرض لموجات الراديو الناجمة عن المجالات الكهرومغناطيسية لشبكات الاتصال اللاسلكي يؤدي إلى "الإجهاد التأكسدي" (Oxidative Stress)، وتقليل أعداد الحيوانات المنوية عند الذكور، وتغييرات في النشاط الكهربي للمخ البشري، والموت المبرمج للخلايا، وتضرر الحامض النووي للخلايا، وتغيرات في أنشطة الغدد الصماء، وزيادة تركيز الكالسيوم في الجسم (Dongus, S., et al., 2022, pp. 3547–3566).

وتلتزم المدارس الثانوية العامة في إيرلندا الجنوبية بالمعايير الدولية التي وضعها "معهد مهندسي الكهرباء ومهندسي الإلكترونيات" (Institute of Electrical and Electronics Engineers)، والمعايير الأوروبية التي وضعها "معهد المعايير الأوروبية للاتصالات اللاسلكية" (European Telecommunications Standards Institute)، والمعايير الإيرلندية التي وضعتها "هيئة المعايير القومية الإيرلندية" (National Standards Authority of Ireland) لاستخدام "شبكات الاتصال اللاسلكي" (WiFi) في المؤسسات التعليمية. وتنظم هذه المعايير حجم موجات الراديو وحجم المجالات الكهرومغناطيسية التي يتم خروجها من شبكات الاتصال اللاسلكي والهواتف اللوحية والهواتف المحمولة الذكية. وتتفق المعايير الإيرلندية الخاصة بتأثير شبكات الاتصال اللاسلكي على الصحة مع المعايير التي وضعتها "اللجنة الدولية حول الحماية من الإشعاع غير المؤين" (the International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection). وتنظم "لجنة تنظيم الاتصالات الإيرلندية" معايير استخدام "شبكات الاتصال اللاسلكي" (WiFi) في المدارس والجامعات (Environment Protection Agency. Ireland, 2024, p. 1).

وفي يناير من عام ٢٠١٥ قام البرلمان الفرنسي بإصدار قانون يحمي المواطنين الفرنسيين من التعرض المفرط للإشعاعات الناجمة عن المجالات الكهرومغناطيسة. ويمنع هذا القانون الفرنسي تشغيل أجهزة الاتصال اللاسلكي في رياض الأطفال للتلاميذ الأقل من ٣ سنوات، ويلزم المدارس الابتدائية بتشغيل أجهزة الاتصال اللاسلكي عند استخدامها فقط في التدريس بالنسبة للأطفال الأقل من عمر الحادية عشرة. وتلتزم المكتبات العامة، والوحدات الصحية، و"مراكز خدمة المجتمع" (Community Centers) بتنفيذ هذه القواعد. كما يلزم القانون محال بيع أجهزة المحمول الذكية بتوضيح حجم الإشعاعات الناجمة عن المجالات

الكهرومغناطيسة من كل جهاز، وكيفية تقليل حجم هذه الإشعاعات عند استخدام هذه الأجهزة (Belyaev, I., et al., 2016, p. 367). ولهذا يدعو التربويون في إيرلندا الجنوبية وعدد من الدول الأوروبية إلى الاقتداء بفرنسا، وإلى منع استخدام أجهزة الاتصال اللاسلكي للأطفال الأقل من ٣ سنوات، وإلى إغلاق أجهزة الاتصال اللاسلكي في المدارس الابتدائية عند عدم استخدامها في التدريس بالنسبة للأطفال الأقل من سن الحادية عشرة، وإلى منع التلاميذ الأقل من سن السادسة عشرة من استخدام أجهزة المحمول الذكية داخل المدارس (Miller, B. A., et al., 2019, p. 6).

٤) <u>مبادرة توفير وتأسيس نظام للدعم الفني لأجهزة الحاسب الآلي:</u>

وتحتل إيرلندا مرتبة أفضل من المتوسط؛ حيث تحتل المرتبة الثانية عشرة من بين ٢٨ دولة من دول الاتحاد الأوروبي في علاقة تكنولوجيا الاتصالات والمعلومات بتحقيق التنمية المستدامة، كما تحتل إيرلندا أيضًا المرتبة الثالثة عشرة من حيث إنجازاتها في مجال تحقيق أهداف التنمية المستدامة الستة المهمة١٦. كما تحتل إيرلندا المرتبة العاشرة من بين ٢٨ دولة من دول الاتحاد الأوروبي في مؤشر تطوير تكنولوجيا المعلومات والاتصالات؛ وهي بهذا تتفوق على العديد من دول الاتحاد الأوروبي في استخدام التكنولوجيا الرقمية، وفي استخدام الهواتف المحمولة المتصلة بالإنترنت، كما تحتل إيرلندا المرتبة الثامنة في مؤشر جودة الاقتصاد الرقمي والمجتمع الرقمي. وتسبق إيرلندا العديد من الدول الأوروبية في مؤشر عدد خريجي الجامعات في تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات لكل ١٠٠٠ فرد (Huawei Technologies Co., Ltd., 2017, p. 41).

ولتعزيز جودة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في إيرلندا قامت أكبر ٧ مدن إيرلندية بتأسيس "منتدي المدن الذكية في إيرلندا" (The Ireland Smart Cities Forum) في عام ٢٠١٦. ويهدف هذا المنتدى إلى تحليل نقاط القوة والضعف في المبادرات التي نفذتها المدن السبع الأكثر سكانًا في إيرلندا لتقديم حلولاً ذكية في مختلف المجالات مثل إدارة المخلفات الصلبة، واستخدام اللمبات الموفرة، وتقليل الازدحام المروري، والتنبؤ بحدوث الفيضانات،

---

١٦ وهذه المؤشرات الست هي: الصحة الجيدة والسلامة من الأمراض، والتعليم عالي الجودة، والمساواة بين الجنسين، وعلاقة الصناعة بالابتكار والبنية التحتية، والمدن والقري المستدامة، ومبادرات منع التغير المناخي. ويشمل مؤشر التعليم عالي الجودة المؤشرات الفرعية التالية: أ) متوسط عدد سنوات التعلم التي حصل عليها الراشدون، ومعدل إتقان القراءة الكتابة والمهارات الحسابية بين الشريحة السكانية من عمر ١٥ عاماً إلى عمر ٢٤ عاماً، ومعدلات الالتحاق الإجمالي بالتعليم الابتدائي للذكور والإناث، ومعدلات الالتحاق الإجمالي بالتعليم الثانوي للذكور والإناث (Huawei Technologies Co., Ltd., 2017, p. 14).

وغيرها. كما يسعي هذا المنتدى أيضًا إلى تحسين جودة مؤشر المدن والقري المستدامة وغيره من مؤشرات التنمية المستدامة من خلال التوظيف الأمثل لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (Huawei Technologies Co., Ltd., 2017, p. 43).

وبالإضافة إلى هذا، قامت الحكومة الإيرلندية بوضع خطة استراتيجية بعنوان "إيرلندا في عام ٢٠٤٠" تقوم على استثمار ١١٦ مليار يورو في خلال الفترة من ٢٠١٨ إلى ٢٠٢٧ بهدف تحديث البنية التحتية في البلاد بصور شاملة. ولتحقيق ذلك سوف تخصص الحكومة الإيرلندية مليار يورو لتحديث القري والمناطق الريفية ولمساعدتها على تحقيق التنمية المستدامة، كما سوف تخصص من مزيدًا من الاستثمارات لتحسين الجاهزية الرقمية، وتأسيس شبكة سريعة وعالية القدرات لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات بهدف تحقيق التنمية المستدامة والرفاهية في مختلف أنحاء الدولة. وليس هذا، فحسب حيث سوف تقوم الدولة بتخصيص مبالغ كبيرة لتدريب التلاميذ على الابداع والابتكار، وحل المشكلات، والعمل الجماعي، والتعلم من خلال التجريب، وتنمية التفكير القائم على تحليل المفاهيم وعلى التخيل الابتكاري، ولتدريب طلاب الجامعات على مجالات الأتمتة (Automation)، وصناعات الإنسان الآلي (Robotics)، والذكاء الاصطناعي (Government of Ireland, 2018a, pp. 3-8).

وقد نصت الخطة القومية العشرية الإيرلندية ٢٠١٨-٢٠٢٧ على قيام الحكومة بتخصيص ٤٢٠ مليار يورو خلال هذه السنوات العشر لتحديث البنية التحتية التكنولوجية في المدارس، وتطوير شبكات الإنترنت واسعة النطاق وإدخال شبكة الاتصال اللاسلكي بجميع المدارس، وتدريب المعلمين على التدريس باستخدام التكنولوجيا الرقمية، وتوفير فرق الصيانة لهذه الشبكات، وتطوير مناهج الحاسب الآلي بالمرحلة الثانوية، وتعديل مناهج الرياضيات بالمرحلة الابتدائية لتشمل التفكير الحاسوبي، وتطوير مناهج التكنولوجيا والعلوم والتخصصات الهندسية والرياضيات بالمدارس الإيرلندية، ودمج تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في جميع الفصول على المستوى القومي (Government of Ireland, 2018b, p. 88).

وللتغلب على المشكلات التي تواجه بعض المعلمين عند استخدام الحاسبات اللوحية والحاسبات المحمولة الذكية في التدريس قامت حكومة إيرلندا الجنوبية بتنفيذ الآليات التالية: أ) تأسيس لجان للصيانة وتقديم الدعم الفني للمعلمين، ولصيانة أجهزة الحاسبات اللوحية والحاسبات المحمولة الذكية بسرعة ودون تأخير على مستوي المحافظات. ب) تأسيس لجنة مركزية على مستوي الدولة تضم خبراء فائقي التميز لتقديم الدعم الفني وخدمات صيانة شبكات الإنترنت وأجهزة الحاسب الآلي بصورة مستدامة. ج) قيام المدارس ذات الأعداد القليلة من

التلاميذ بعقد اتفاقيات جماعية للاستفادة من خدمات الصيانة والدعم الفني، بهدف تقليل تكاليف هذه الخدمات (Government of Ireland, 2022b, p. 47).

ومما سبق يتضح لنا أن الخطة القومية العشرية الإيرلندية ٢٠١٨–٢٠٢٧ قد نصت على قيام الحكومة بتخصيص ٤٢٠ مليار يورو خلال هذه السنوات العشر لتحديث البنية التحتية التكنولوجية في المدارس، وتطوير شبكات الإنترنت واسعة النطاق وإدخال شبكة الاتصال اللاسلكي بجميع المدارس، وتدريب المعلمين على التدريس باستخدام التكنولوجيا الرقمية، وتوفير فرق الصيانة لهذه الشبكات، وتطوير مناهج الحاسب الآلي بالمرحلة الثانوية، وتعديل مناهج الرياضيات بالمرحلة الابتدائية لتشمل التفكير الحاسوبي، وتطوير مناهج التكنولوجيا والعلوم والتخصصات الهندسية والرياضيات بالمدارس الإيرلندية، ودمج تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في جميع الفصول على المستوى القومي. كما سعي "منتدي المدن الذكية في إيرلندا" إلى تحسين جودة مؤشر المدن والقري المستدامة وغيره من مؤشرات التنمية المستدامة من خلال التوظيف الأمثل لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات في أكبر ٧ مدن إيرلندية. وبالإضافة إلى هذا، قامت الحكومة الإيرلندية بوضع خطة استراتيجية بعنوان "إيرلندا في عام ٢٠٤٠" تقوم على استثمار ١١٦ مليار يورو في خلال الفترة من ٢٠١٨ إلى ٢٠٢٧ بهدف تحديث البنية التحتية في البلاد بصور شاملة ومن بينها بنية الجاهزية الرقمية، وتأسيس شبكة سريعة وعالية القدرات لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات بهدف تحقيق التنمية المستدامة والرفاهية في مختلف أنحاء الدولة. وقامت حكومة إيرلندا الجنوبية بتأسيس لجان للصيانة وتقديم الدعم الفني للمعلمين، ولصيانة أجهزة الحاسبات اللوحية والحاسبات المحمولة الذكية بسرعة ودون تأخير على مستوي المحافظات وعلى المستوي المركزي للدولة.

٥) <u>مبادرة المواطنة الرقمية:</u>

وفي إيرلندا قامت وزارة التربية والتعليم والمهارات بالتعاون مع "برنامج الاستخدام الآمن لشبكة الإنترنت في الاتحاد الأوروبي" (EU Safer Internet Programme) بتأسيس "المركز الإيرلندي لزيادة الوعي بأهمية الاستخدام الآمن لشبكة الإنترنت" (Irish Internet Safety Awareness Center) بهدف تشجيع دمج تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في التدريس والتعلم في المرحلتين الابتدائية والإعدادية. وقد نفذ "المركز الإيرلندي لزيادة الوعي بأهمية الاستخدام الآمن لشبكة الإنترنت" برنامجًا لتدريب وتأهيل المعلمين على كيفية استخدام تكنولوجيا المعلومات. وبالإضافة إلى هذا، يقوم المركز الإيرلندي بتشجيع الاستخدام الأكثر أمانًا واستقلالية وفاعلية لشبكة الإنترنت من قبل الشباب، وينشر المعلومات بينهم، ويرفع من مستويات وعيهم، كما يخدم أولياء الأمور والمعلمين من خلال الاستشارات التي يقدمها عن

طريق موقعه على شبكة الإنترنت أو من خلال الرسائل النصية التي يرسلها إلى الهواتف المحمولة (Cappello, M., 2016, p. 239).

ويتم تدريس أسس المواطنة الرقمية في التعليم الثانوي العام في إيرلندا الجنوبية من خلال مادة اختيارية هي "علوم الحاسب الآلي" (Computer Science). وتهدف الموضوعات المتصلة بالمواطنة الرقمية في منهج مادة "علوم الحاسب الآلي" بالمرحلة الثانوية العامة إلى تحسين كفايات التلاميذ المتعلقة باستخدام الابتكارات الرقمية، و"الحاسبات اللوحية" (Tablets) و"الحاسبات المحمولة الذكية" (Laptops) والهواتف المحمولة الذكية، وضمان أمن التلاميذ عند تصفح المواقع على شبكة الإنترنت، وتبصير التلاميذ بكيفية التعامل بصورة نقدية مع المعلومات الواردة على شبكة الإنترنت (Aalto University Research Group, 2023, p. 38). وبالإضافة إلى المناهج الدراسية، يتم تدريس أسس المواطنة الرقمية في التعليم الثانوي العام في إيرلندا الجنوبية من خلال جهود شركات الحاسب الآلي الخاصة، وجهود الجامعات الإيرلندية، وجهود المنظمات التطوعية، وجهود المنظمات الحكومية.

أما فيما يتصل بجهود الشركات الخاصة في مجال تعريف التلاميذ بكيفية حماية أمنهم الشخصي أثناء تصفح شبكة الإنترنت فنلاحظ أن هذه الشركات تتعاون مع المدارس الإعدادية والثانوية في تنظيم مقررات للتعلم الإلكتروني عن بعد. وعلى سبيل المثال تقدم إحدي شركات الحاسب الآلي الخاصة مقررًا دراسيًا تفاعليًا للتعليم عن بعد للتلاميذ في المراحل الابتدائية والإعدادية والثانوية وللمعلمين ولأولياء الأمور يبصرهم بأهم مبادئ حماية التلاميذ من الاستغلال الجنسي ومن التحرش الجنسي ومن التنمر الإلكتروني أثناء تصفح شبكة الإنترنت. وتنظم شركة "تدريس الحاسب الآلي في المدارس" (Computing at Schools) تدريبًا لتلاميذ المدارس الثانوية العامة والثانوية الفنية حول أسس المواطنة الرقمية، وكيفية حماية المراهقين من الاستغلال الجنسي أثناء استخدام شبكة الإنترنت. ويتم تقديم هذا التدريب باستخدام برنامج "زووم" (Zoom) أو من خلال الحضور الشخصي (Aalto University Research Group, 2023, p. 39).

وفيما يخص جهود الجامعات في إيرلندا الجنوبية في مكافحة التحرش الجنسي والجرائم الإلكترونية، تقدم "كلية دبلن الجامعية" (University College Dublin) برنامجًا للماجستير بعنوان "التحاليل الجنائية باستخدام الحاسبات الآلية والمكافحة القانونية للجرائم الإلكترونية"، وتقدم "الجامعة التكنولوجية في دبلن"(Technological University Dublin) برنامجًا للبكالوريوس بعنوان "بكالوريوس علوم الحاسب في التحاليل الجنائية باستخدام الابتكارات الرقمية،

وأسس الأمن السيبراني". ويهدف برنامج الماجستير الذي تقدمه "كلية دبلن الجامعية" – المستمر منذ ١٧ عامًا– بعنوان "التحاليل الجنائية باستخدام الحاسبات الآلية والمكافحة القانونية للجرائم الإلكترونية" إلى تقديم تدريب أكاديمي متخصص عالي الجودة في مجالات توظيف الحاسبات الآلية في إجراء التحاليل الجنائية ومكافحة الجرائم الإلكترونية. ويسعي هذا البرنامج إلى تدريب طلاب الماجستير على أفضل إستراتيجيات وتقنيات المكافحة القانونية للجرائم الإلكترونية، وتبصيرهم بأهم الاتجاهات الحديثة في مجال اكتشاف وتعقب الجرائم الإلكترونية. وتتعاون "كلية دبلن الجامعية" مع مركز الأمن السيبراني ومكافحة الجرائم الإلكترونية في كلية دبلن الجامعية، ومع الهيئات القانونية المحلية والأوروبية، ومع قسم مكافحة الجرائم الإلكترونية في الشرطة الأوروبية في تطوير المناهج الدراسية بها بهدف تقديم برنامج للماجستير عالى الجودة في مجال توظيف الحاسبات الآلية في إجراء التحاليل الجنائية ومكافحة الجرائم الإلكترونية (University College Dublin, 2024, p. 1).

ويهدف برنامج "بكالوريوس علوم الحاسب في التحاليل الجنائية باستخدام الابتكارات الرقمية، وأسس الأمن السيبراني" الذي تقدمه "الجامعة التكنولوجية في دبلن" إلى تدريب طلاب الدرجة الجامعية الأولي على إتقان كفايات برمجة الحاسبات الآلية، والشبكات الحاسوبية، وتصميم المواقع الإلكترونية على شبكة الإنترنت، وقواعد البيانات، وأمن البرامج الحاسوبية، وأمن الشبكات الإلكترونية، واستخدام برامج الحاسب الآلي في التحقيقات الجنائية، و"علوم البيولوجيا الإحصائية" (Biometrics)، وتطبيقات الأمان السيبراني (Technological University Dublin, 2024, p. 1).

وتبذل المنظمات التطوعية جهودًا كبيرة لتدريب تلاميذ المدارس الثانوية العامة والثانوية الفنية حول أسس المواطنة الرقمية. وعلى سبيل المثال تقوم "منظمة ضمان الأمان السيبراني للأطفال والمراهقين" (CyberSafeKids) –إحدي المنظمات التطوعية الخيرية والتي كانت تسمي في الماضي "منظمة ضمان الأمان السيبراني لمواطني إيرلندا الجنوبية" (CyberSafeIreland)– بتدريب التلاميذ والمعلمين وأولياء الأمور حول كيفية التصفح الآمن للمواقع الإلكترونية على شبكة الإنترنت. ويضم موقعها على شبكة الإنترنت فيديوهات قصيرة، ومواد تعليمية تدرب الأطفال والمراهقين على حماية أنفسهم من التحرش الجنسي والتنمر الإلكتروني، وتبصر المعلمين بكيفية غرس الوعي بهذه القضايا لدي التلاميذ. وتقوم منظمة تطوعية أخري تسمي "لجنة الحماية من التهديدات السيبرانية" (Cyber Threat Task Force) بتقديم تدريب عن بعد للمواطنين ولتلاميذ المدارس وللمنظمات التطوعية الأخري بعنوان "أكاديمية الحماية من المخاطر السيبرانية". وتقدم "لجنة الحماية من التهديدات السيبرانية" برامج

لتلاميذ التعليم الثانوي العام والفني وتلاميذ المعاهد فوق المتوسطة تدربهم على كفايات التكنولوجيا الرقمية، ومهارات استخدام الحاسبات الآلية، ومهارات التفكير الناقد، ومهارات حل المشكلات، وأسس المواطنة الرقمية، ومفاهيم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بصورة تؤهلهم لفهم المخاطر السيبرانية ولمواصلة الدراسة في المراحل التعليمية التالية (Aalto University Research Group, 2023, p. 39). وتقدم إحدي المنظمات التطوعية في إيرلندا الجنوبية برنامجًا بعنوان "تدريب لزيادة الوعي السيبراني التفاعلي" (Interactive Cyber Awareness Training) بهدف تبصير المراهقين والمواطنين بكيفية تجنب الوقوع ضحية للنصب والاحتيال من خلال شبكة الإنترنت، وعدم التعرض للابتزاز والتحرش الجنسي الإلكتروني، وحماية الحواسب الآلية من هجوم الفيروسات الإلكترونية. وتقدم "مؤسسة العلوم في إيرلندا الجنوبية" ضمن برامجها لزيادة اهتمام تلاميذ التعليم الإعدادي والتعليم الثانوي بالعلوم والرياضيات والتكنولوجيا والتخصصات الهندسية ورش عمل لتنمية الوعي السيبراني لدي التلاميذ (Aalto University Research Group, 2023, p. 39; Science Foundation Ireland, 2024, pp. 7-8). ويقدم "المجلس القومي لأولياء الأمور في إيرلندا الجنوبية" (National Parents Council) موادًا تعليمية حول حماية تلاميذ المدارس من مخاطر تصفح شبكة الإنترنت، ويدرب التلاميذ وأولياء الأمور حول استراتيجيات التعامل بمسئولية مع شبكة الإنترنت، وكيفية تجنب التنمر الإلكتروني، وكيفية تجنب الوقوع ضحية للتحرش الجنسي أو الاغتصاب نتيجة للتعامل مع أشخاص غرباء على شبكة الإنترنت، وكيفية تجنب مخاطر تصفح المواقع الإباحية على شبكة الإنترنت، وكيفية التصرف في حال استلام صور جنسية على الهاتف المحمول الذكي أو على "الحاسبات المحمولة الذكية" (Laptops)، وكيفية استخدام وسائل التواصل الاجتماعي بأمان ومسئولية (National Parents Council. Ireland, 2024, pp. 2-22).

وتعاونت ٤ منظمات تطوعية في تأسيس "المركز الإيرلندي للتعامل الآمن مع شبكة الإنترنت" (The Irish Safer Internet Centre). وهذه المنظمات التطوعية الأربع هي: "ويبوايس" (Webwise)، و"هوتلاين أي إي" (Hotline. i.e.)، و"المؤسسة الإيرلندية لمنع القسوة ضد الأطفال" (Irish Society for the Prevention of Cruelty to Children)، و"المجلس القومي لأولياء الأمور في إيرلندا الجنوبية" (National Parents Council) . ويعمل "المركز الإيرلندي للتعامل الآمن مع شبكة الإنترنت" تحت مظلة قسم مكافحة الجرائم الإلكترونية بوزارة العدل في إيرلندا الجنوبية بهدف جعل تصفح شبكة الإنترنت خبرة آمنة للأطفال والمراهقين. وتم تأسيس "المركز الإيرلندي للتعامل الآمن مع شبكة الإنترنت" من خلال تمويل من الاتحاد

الأوروبي في عام ٢٠١١. و"المركز الإيرلندي للتعامل الآمن مع شبكة الإنترنت" هو مركز من بين ٣١ مركزًا للتصفح الآمن لشبكة الإنترنت في دول الاتحاد الأوروبي والمملكة المتحدة وإيسلندا والنرويج. ويقوم "المركز الإيرلندي للتعامل الآمن مع شبكة الإنترنت" بتصميم مواد تعليمية مطبوعة وإلكترونية تدرب المعلمين على دمج موضوعات تتصل بالتصفح الآمن لشبكة الإنترنت في المناهج الدراسية، وتساعدهم تجنيب التلاميذ لمخاطر التحرش الجنسي والتنمر الإلكتروني أثناء استخدام الحاسبات اللوحية والهواتف المحمولة الذكية وشبكة الإنترنت (Irish Safer Internet Centre, 2022, p. 2).

ويقدم "المركز الإيرلندي للتعامل الآمن مع شبكة الإنترنت" برامج تدريبية للمعلمين وأولياء الأمور حول كيفية تدريس موضوعات تتصل بالمواطنة الرقمية لتلاميذ المرحلتين الإعدادية والثانوية، وكيفية تدريب التلاميذ على أخلاقيات استخدام شبكة الإنترنت بصورة آمنة وتتسم بالمسئولية والضمير. وتشتمل هذه البرامج التدريبية على تدريبات وأنشطة حول معايير المصادر المعرفية الرقمية الآمنة، ودمج مجالات المواطنة الرقمية في المناهج الدراسية، ومؤشرات الأمان السيبراني بالنسبة للمراهقين، وكيفية حماية الخصوصية الشخصية للتلاميذ أثناء تصفح شبكة الإنترنت، وأخلاقيات تصفح الإنترنت، وكيفية تجنب الابتزاز والتحرش الجنسي أثناء استخدام شبكة الإنترنت، وكيفية التعامل مع المواقع الإباحية الإلكترونية، وإستراتيجيات دمج موضوعات المواطنة الرقمية في مناهج التربية الصحية ومناهج التربية الوطنية والتربية السياسية (Irish Safer Internet Centre, 2022, p. 13).

ومما سبق يتضح لنا أنه يتم تدريس أسس المواطنة الرقمية في التعليم الثانوي العام في إيرلندا الجنوبية من خلال مادة اختيارية هي "علوم الحاسب الآلي". وبالإضافة إلى المناهج الدراسية، يتم تدريس أسس المواطنة الرقمية في التعليم الثانوي العام في إيرلندا الجنوبية من خلال جهود شركات الحاسب الآلي الخاصة، وجهود الجامعات الإيرلندية، وجهود المنظمات التطوعية، وجهود المنظمات الحكومية. وتبذل المنظمات التطوعية جهودًا كبيرة لتدريب تلاميذ المدارس الثانوية العامة والثانوية الفنية حول أسس المواطنة الرقمية. ومن أهم هذه المنظمات التطوعية: "منظمة ضمان الأمان السيبراني للأطفال والمراهقين" (CyberSafeKids)، و"لجنة الحماية من التهديدات السيبرانية" (Cyber Threat Task Force)، و"المجلس القومي لأولياء الأمور في إيرلندا الجنوبية" (National Parents Council).

٦) <u>مبادرة توفير التدريب والتنمية المهنية للمعلمين:</u>

وفي إيرلندا قام "مجلس التدريس" (The Teaching Council) بوضع معايير جديدة لبرامج التنمية المهنية للمعلمين. وتقوم هذه المعايير على فلسفة جوهرها أن المعلمين هم

متعلمين وقادة ميسرين للتعلم في الوقت نفسه (The Teaching Council. Ireland, 2016, p. 4). فمن ناحية يتم إلزام جميع الطلاب / المعلمين في كليات التربية في إيرلندا بدراسة مقررات إجبارية في تخصص التكنولوجيا الرقمية. وبهذا يتم التأكد من اتقان الطلاب / المعلمين قبل العمل بمهنة التدريس من اكتساب هذه المهارات والكفايات الرقمية. أما فيما يخص التدريب في أثناء الخدمة فيتم منح المعلمين إجازات مدفوعة الأجر لكي يسهل عليهم الالتحاق ببرامج التنمية المهنية، ويتم تشجيعهم على الالتحاق بالجامعات لدراسة مقررات تربوية تتصل بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (Connolly, C., 2017, pp. 13-14).

وفي إيرلندا قام "مجلس التدريس" (The Teaching Council) –وهو الهيئة القومية المسئولة عن الاعتماد الأكاديمي لبرامج إعداد المعلم بكليات التربية– بتضمين مقرر "توظيف تكنولوجيا المعلومات والاتصالات" كواحد من ضمن ١٥ مقررًا إجباريًا يجب على طلاب الدرجة الجامعية الأولي بكليات التربية دراسته واجتيازه للتخرج. وكان تدريس هذا المقرر الإجباري هو أحد شروط الاعتماد الأكاديمي لكليات التربية في إيرلندا الجنوبية حتى عام ٢٠٢٠. ثم قام "مجلس التدريس" بتحديث هذه المقررات الإجبارية، وتقليل عددها لتصبح ٧ مقررات إجبارية في نهاية عام ٢٠٢٠، وجعل اجتياز مقرر "المهارات الرقمية" شرطًا أساسيًا لتخرج جميع طلاب الدرجة الجامعية الأولي بمختلف تخصصاتهم من كليات التربية، ولحصول هذه الكليات على الاعتماد الأكاديمي. وألزمت كليات التربية في إيرلندا الجنوبية جميع الطلاب / المعلمين بكليات التربية بها باجتياز مقرر "المهارات الرقمية" (OECD, 2023a, p. 187).

وتوجد ٤ كليات للتربية في جمهورية إيرلندا الجنوبية تقدم برامج في مرحلة البكالوريوس لإعداد معلمي الحاسب الآلي في المرحلة الثانوية. ويجب أن يدرس "الطالب / المعلم" (Student / Teacher) في برنامج الدرجة الجامعية الأولي لإعداد معلمي الحاسب الآلي للتدريس في المرحلة الثانوية ٦٠ وحدة دراسية جامعية في تخصصات إجبارية أساسية مثل: أ) هندسة برامج الحاسب الآلي وإدارة المشروعات. ب) لغات البرمجة الحاسوبية واللوغاريتمات وهاكل البيانات. ج) ونظم الحاسبات الآلية ومكونات الحاسب الآلي. كما يجب أن يدرس تخصصين اثنين من التخصصات الاختيارية التالية: أ) تصميم المواقع الإلكترونية على شبكة الإنترنت. ب) العروض السريعة للرسوم المتحركة، والألعاب الإلكترونية، والوسائط الإلكترونية. ج) تطوير التطبيقات الحاسوبية. د) "علم الروبوتات" (Robotics). هـ) "النظم المدمجة بين وحدة المعالجة المركزية وذاكرة الحاسب الآلي" (Embedded Systems). و) النمذجة الحاسوبية والمحاكاة. ز) تحليل البيانات. ح) قواعد البيانات. خ) "التعلم من خلال الآلات"

(Machine Learning) والذكاء الاصطناعي (Yadav , A., et al., 2022, pp. 72–73).

وتقدم "جامعة مدينة دبلن" (Dublin City University) مقررات ضمن الدبلوم المهني في التربية وضمن الماجستير المهني في التربية تتصل باستخدام الحاسبات اللوحية في التدريس، واستخدام الابتكارات الرقمية في التدريس، واستخدام منصات تعلم مثل "إيدمودو" (Edmodo) و"موديل" (Moodle) في التدريس، وكيفية حماية التلاميذ من مخاطر التحرش الجنسي والتنمر الإلكتروني أثناء استخدام شبكة الإنترنت في التعلم، وآليات تدريب التلاميذ على استخدام مصادر التعلم الرقمية في اكتساب المعارف (Bates, J., et al., 2017, pp. 7-17).

أما فيما يتصل بتقديم برامج التنمية المهنية للمعلمين أثناء الخدمة، فقد أصدرت وزارة التربية والتعليم في إيرلندا الجنوبية وثيقة بعنوان "إطار عمل للتعلم الرقمي" (Digital Learning Framework) بهدف تبصير معلمي المدارس الابتدائية والإعدادية والثانوية العامة بالممارسات التدريسية الفعالة عند استخدام الابتكارات الرقمية. ويتضمن إطار العمل هذا أربع مجالات: اثنان للتلاميذ، واثنان للمعلمين. أما المجالان اللذن يخصان التلاميذ فهما: نواتج تعلم التلاميذ، وسلوك المتعلم؛ في حين يتناول المجالان اللذان يخصان المعلمين: الممارسات التدريسية الفردية للمعلمين، والممارسات التدريسية التعاونية بين المعلمين وبعضهم البعض. ويساعد "إطار عمل للتعلم الرقمي" المعلمين ومديري المدارس على تحديد أولويات تحسين الأداء التدريسي للمعلمين وتحسين الأداء التعلمي للتلاميذ، وعلى تحديد احتياجات المعلمين من برامج التنمية المهنية أثناء الخدمة (OECD, 2023a, p. 186).

وقبل عام ٢٠٢٣ كانت حكومة إيرلندا الجنوبية تشجع المعلمين على اكتساب مهارات التدريس باستخدام التطبيقات الرقمية من خلال "مؤسسة خدمات التنمية المهنية المتخصصة للمعلمين" (Specialised Professional Development Service for Teachers) ومبادرة "توظيف التكنولوجيا في التدريس". وابتداء من الأول من سبتمبر من عام ٢٠٢٣، قامت وزارة التربية والتعليم بدمج "مؤسسة خدمات التنمية المهنية المتخصصة للمعلمين" ومبادرة "توظيف التكنولوجيا في التدريس" معًا في مؤسسة جديدة باسم مؤسسة "إعداد المعلم المتمكن" بهدف تدريب المعلمين ومديري المدارس على استخدام الحاسبات اللوحية والحاسبات المحمولة الذكية والتطبيقات الرقمية ومنصات التعلم الرقمية في التدريس. وتقدم مؤسسة "إعداد المعلم المتمكن" مقررات تدريبية من خلال الحضور الشخصي، ومن خلال ورش العمل والمؤتمرات، ومن خلال التدريب عن بعد، وتبصر المعلمين بمؤشرات جودة البنية التحتية الرقمية بالمدارس،

ومؤشرات جودة أجهزة الحاسبات اللوحية، ومتطلبات أجهزة الاتصال اللاسلكي بشبكة الإنترنت (OECD, 2023a, pp. 199).

وطبقت "مديرية التربية والتعليم في محافظة لويس أوفالي" (Laois Offaly Education Training Board) في إيرلندا الجنوبية مشروعًا لتبادل الآراء حول كيفية توظيف مصادر التعلم الرقمية مثل "بادليت" (Palet)، و"كويزليت" (Quizlet)، و"كانفاة" (Canva) في تصميم المواد التعليمية الرقمية، وتبادلها في بيئات التعلم الإفتراضية. وكان الهدف من هذا المشروع هو تنمية قدرات المعلمين المتصلة بتصميم المواد التعليمية الرقمية، وتوظيفها في التدريس والتعلم. وتم تدريب المعلمين أيضًا على استخدام منصات التعلم الإلكترونية مثل: "ميكروسوفت ٣٦٥" (Microsoft 365)، و"جوجل وركسبيس"(Google Workspace) في تدريب التلاميذ على التعلم من خلال البيئات الافتراضية في عامي ٢٠٢١ و٢٠٢٢ (Farrell, R., et al., 2024, p. 8).

ومما سبق يتضح لنا أن إيرلندا الجنوبية تشجع الطلاب / المعلمين على اكتساب كفايات التدريس الرقمي من خلال تدريس مقررات تتصل بالتكنولوجيا الرقمية ضمن برامج إعداد المعلم بكليات التربية. كما تشجع الدولة أيضًا المعلمين على استخدام التطبيقات الرقمية الحديثة في التدريس من خلال برامج التنمية المهنية أثناء الخدمة. ولزيادة فاعلية المعلمين المتصلة باستخدام التطبيقات الرقمية الحديثة في التدريس، أنشأت وزارة التربية والتعليم في إيرلندا الجنوبية "مؤسسة خدمات التنمية المهنية المتخصصة للمعلمين"، ونفذت مبادرة بعنوان "توظيف التكنولوجيا في التدريس". وابتداء من الأول من سبتمبر من عام ٢٠٢٣، قامت وزارة التربية والتعليم بدمج "مؤسسة خدمات التنمية المهنية المتخصصة للمعلمين" ومبادرة "توظيف التكنولوجيا في التدريس" معًا في مؤسسة جديدة باسم مؤسسة "إعداد المعلم المتمكن".

٧) مبادرة استخدام التكنولوجيا في تدريس المناهج الدراسية:

وفي إيرلندا يقوم "المجلس القومي للمناهج الدراسية والتقويم" (National Council for Curriculum and Assessment) بوضع مناهج دراسية للمرحلة الإعدادية تركز على استخدام التكنولوجيا، كما تقوم وزارة التربية والتعليم بدمج تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في جميع المناهج الدراسية، وبتوصيف المهارات الواجب على التلاميذ اكتسابها في كل مادة دراسية، كما تدرس استخدام التكنولوجيا في تقويم تحصيل التلاميذ الدراسي. وبالإضافة إلى هذا، طبقت وزارة التربية والتعليم الإيرلندية خطة لتطوير المناهج الدراسية بهدف تعميق المكونات

المتصلة بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات ضمن مقررات المرحلة الابتدائية (Cosgrove, J., 2014, p. 14).

وفي إبريل من عام ٢٠٢٢، قامت حكومة إيرلندا الجنوبية بإصدار وثيقة "الاستراتيجية الرقمية المعدلة للمدارس" (Revised Digital Strategy for Schools). وتضم هذه الاستراتيجية عدة خطط تنفيذية لتحسين دمج التكنولوجيا الرقمية في مدارس إيرلندا الجنوبية في الفترة من عام ٢٠٢٢ إلى عام ٢٠٢٤. وبعد انتهاء الفترة الأولي، سوف يتم تقويم إنجازاتها، ثم وضع خطط تنفيذية أخري لتطوير استخدام التكنولوجيا الرقمية في المدارس في إيرلندا الجنوبية في الفترة من عام ٢٠٢٥ إلى عام ٢٠٢٧ (OECD, 2023b, pp. 101-102). وتضم "الاستراتيجية الرقمية المعدلة للمدارس" الصادرة في عام ٢٠٢٢ آليات لتقويم إتقان التلاميذ للكفايات الرقمية ولتقويم مدي تمكن المعلمين من استخدام التطبيقات الرقمية في التدريس. وقبل إصدار هذه "الاستراتيجية الرقمية المعدلة للمدارس" تبنت وزارة التربية والتعليم في إيرلندا الجنوبية نماذج تقويمية مكنت الموجهين من تقويم درجة توظيف المدارس الإيرلندية للتطبيقات الرقمية في التدريس، ومدي استفادة المدارس من إطار العمل الحاكم للتعلم الرقمي الذي وضعته الوزارة. وقد ازداد اهتمام صانعي السياسات التربوية في إيرلندا الجنوبية بعد جائحة الكوفيد–١٩ بتوظيف التكنولوجيا الرقمية في المناهج الدراسية (OECD, 2023b, p. 45).

وتشجيع إيرلندا الجنوبية دمج الكفايات الرقمية في المناهج الدراسية من خلال مسارين أساسيين هما: دمج الكفايات الرقمية في المناهج الدراسية الخاصة "بالعلوم والتكنولوجيا والتخصصات الهندسية والرياضيات" (STEM)، ودمج الكفايات الرقمية في مادة علوم الحاسب الآلي. أما فيما يتصل بدمج الكفايات الرقمية في المناهج الدراسية الخاصة "بالعلوم والتكنولوجيا والتخصصات الهندسية والرياضيات" فتخطط وزارة التربية والتعليم إلى جعل إيرلندا الجنوبية دولة رائدة بين الدول الأوروبية في مجال المناهج الدراسية الخاصة "بالعلوم والتكنولوجيا والتخصصات الهندسية والرياضيات" بنهاية عام ٢٠٢٦. وتقوم وزارة التربية والتعليم في إيرلندا الجنوبية بتصميم الموضوعات المتصلة بالكفايات الرقمية ودمجها في مناهج "العلوم والتكنولوجيا والتخصصات الهندسة والرياضيات" في التعليم الإعدادي والتعليم الثانوي العام والتعليم الثانوي الفني، وتضع البرامج التدريبية لمعلمي هذه المناهج الدراسية. وفيما يخص دمج الكفايات الرقمية في مادة علوم الحاسب الآلي وضعت حكومة إيرلندا الجنوبية إستراتيجية قومية للتحول الرقمي في مختلف المجالات ومن بينها التعليم. وتهدف إستراتيجية التحول الرقمي المذكورة إلى تعميق المعارف والكفايات الرقمية التي يتقنها المواطنون من خلال زيادة أعداد المواطنين الذين يتقنون كفايات استخدام الابتكارات الرقمية وتحسين وعي المواطنين بأهمية الابتكارات الرقمية في تحقيق

النمو الاقتصادي. كما تهدف إستراتيجية التحول الرقمي أيضًا إلى زيادة مشاركة أرباب الصناعة والقطاع الخاص في تنفيذ مبادرات تحسين الكفايات الرقمية للمواطنين الراشدين والتلاميذ، وتعميق المكون الرقمي في أنشطة قطاعات الصناعة والزراعة والتجارة التي يديرها القطاع الخاص (Clark, S., et al., 2022, p. 274).

وأسهمت جائحة الكوفيد-١٩ في قيام السلطات التعليمية في إيرلندا الجنوبية وفي مقاطعة "كيبيك" الكندية بتنفيذ برامج تعليمية تعويضية لتعويض التلاميذ عن فترات إغلاق المدارس. وسعت وزارة التربية والتعليم في إيرلندا الجنوبية وفي مقاطعة "كيبيك" الكندية إلى تصميم بيئات تعلم وتوظيف خبرات تعليمية تستفيد من أدوات الذكاء الاصطناعي في تدريس المناهج الدراسية بالمدارس الإعدادية والمدارس الثانوية العامة والمدارس الثانوية الفنية. كما تعاونت السلطات التعليمية في كل من إيرلندا الجنوبية وفي مقاطعة "كيبيك" الكندية مع شركات الحاسب الآلي الشهيرة ومع القطاع الخاص في تنفيذ مبادرات لتدريب التلاميذ على استخدام الابتكارات الرقمية في التعلم. وبالإضافة إلى هذا، دعا التربويون وأساتذة الجامعات في كل من إيرلندا الجنوبية وكندا إلى زيادة الميزانيات الحكومية المخصصة لتمويل إنتاج المزيد من مصادر التعلم الرقمية، ولتدريب المزيد من المعلمين على استخدام الابتكارات الرقمية في التعلم عن بعد، ولتحسين جودة التعلم في بيئات التعلم الافتراضية بعد عام ٢٠٢٠ (Butler, D., & Leahy, M., 2023, pp. 45-48).

وقامت إيرلندا الجنوبية بتطوير المناهج الدراسية للعلوم والتكنولوجيا والتخصصات الهندسية والرياضيات في المدارس الثانوية العامة منذ عام ٢٠١٩ بهدف دمج الكفايات الرقمية فيها، وأدخلت موضوعات تتصل "بالتفكير الحاسوبي" (Computational Thinking)، والبرمجة، ومهارات التفكير الناقد، وكيفية الاستخدام الإبداعي للابتكارات الرقمية، و"التفكير اللوغاريتمي" (Algorithmic Thinking) في هذه المناهج. ويساعد تدريس التفكير الحاسوبي والكفايات الرقمية في التعليم الثانوي العام في إمداد التلاميذ بالمهارات اللازمة للاستخدام الناقد للحاسبات اللوحية وشبكة الإنترنت، ويدربهم على اختراع ابتكارات رقمية جديدة، وينمي حبهم للدراسات الرقمية، ويساعدهم على العمل في مهن مستقبلية تتصل بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، ويكسبهم المهارات اللازمة لزيادة معدلات النمو الاقتصادي. وتتفق جهود تطوير المناهج الدراسية للعلوم والتكنولوجيا والتخصصات الهندسية والرياضيات في المدارس الثانوية العامة في إيرلندا الجنوبية مع جهود إستراليا ونيوزيلندا وسنغافورة في هذا المجال (European Commission, 2021, pp. 46-47).

ومما سبق يتضح أن إيرلندا الجنوبية قامت بتطوير المناهج الدراسية للعلوم والتكنولوجيا والتخصصات الهندسية والرياضيات في المدارس الإعدادية وفي المدارس الثانوية العامة منذ عام ٢٠١٤ وعام ٢٠١٩ على الترتيب بهدف دمج الكفايات الرقمية فيها. وفي إبريل من عام ٢٠٢٢، قامت حكومة إيرلندا الجنوبية بإصدار وثيقة "الاستراتيجية الرقمية المعدلة للمدارس" (Revised Digital Strategy for Schools). وتضم هذه الاستراتيجية عدة خطط تنفيذية لتحسين دمج التكنولوجيا الرقمية في مدارس إيرلندا الجنوبية في الفترة من عام ٢٠٢٢ إلى عام ٢٠٢٧. وأسهمت جائحة الكوفيد–١٩ في قيام السلطات التعليمية في إيرلندا الجنوبية بتصميم بيئات تعلم وتوظيف خبرات تعليمية تستفيد من أدوات الذكاء الاصطناعي في تدريس المناهج الدراسية بالمدارس الإعدادية والمدارس الثانوية العامة والمدارس الثانوية الفنية. كما أسهمت جائحة الكوفيد–١٩ في التطور السريع للتعليم الرقمي، والتعليم الإلكتروني، والتعلم عن بعد، وزيادة عدد مصادر التعلم الرقمية التي يتم تصميمها في المدارس في إيرلندا الجنوبية.

٨) <u>مبادرة تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين:</u>

أصدرت إيرلندا الجنوبية وثيقة "الاستراتيجية الرقمية المعدلة للمدارس" (Revised Digital Strategy for Schools) في عام ٢٠٢٢. وتهدف هذه الاستراتيجية إلى دمج التكنولوجيا الرقمية في الأنشطة التعليمية داخل المدارس، وجعل الابتكارات الرقمية جزءًا لا يتجزأ من النظام التعليمي. وتؤكد وثيقة "الاستراتيجية الرقمية المعدلة للمدارس" على أهمية تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين لدي تلاميذ مختلف المراحل التعليمية. وتهتم الوثيقة بتنمية مهارات التواصل الاجتماعي، ومهارات العمل التعاوني، ومهارات التفكير الناقد، ومهارات التفكير التحليلي، ومهارات البحث العلمي، والمهارات المتصلة بتنمية القدرات الإبداعية، ومهارات حل المشكلات، ومهارات التفكير الرياضي، ومهارات الاستخدام الفعال لتكنولوجيا المعلومات لدي تلاميذ التعليم الثانوي العام في إيرلندا الجنوبية (Clark, S., et al., 2022, p. 274).

وتشجع وزارة التربية والتعليم في إيرلندا الجنوبية المدارس الثانوية العامة على توظيف الابتكارات الرقمية في التقويم الإلكتروني لتحصيل التلاميذ الدراسي. وتؤكد وزارة التربية والتعليم أن الاستخدام الفعال للابتكارات الرقمية يحسن من كفاءة التقويم الدراسي، ويتناسب بدرجة أكبر مع احتياجات المدارس. وتضم وثيقة "الاستراتيجية الرقمية المعدلة للمدارس" أجزاءًا حول أهمية إصلاح أدوات التقويم في المدارس الإيرلندية، وضرورة توظيف الألعاب الرقمية والمعامل الافتراضية وملفات الإنجاز الإلكترونية في تقويم التحصيل الدراسي للتلاميذ. وشهدت الفترة من عام ٢٠١٩ إلى عام ٢٠٢٤ قيام إيرلندا الجنوبية بربط المناهج الدراسية باحتياجات سوق العمل،

ودمج الكفايات الرقمية ضمن مناهج التعليم الثانوي العام والتعليم الثانوي الفني، وتضمين مفاهيم مثل "التفكير الحاسوبي" (Computational Thinking)، والذكاء الاصطناعي ضمن المناهج الدراسية للتعليم الثانوي العام والتعليم الثانوي الفني بهدف تحسين قدرة خريجي التعليم الثانوي على دخول سوق العمل بنجاح. وللمزج بين مهارات القرن الحادي والعشرين وبين الكفايات الرقمية قامت إيرلندا الجنوبية بتنفيذ مبادرة بعنوان "المدارس الرقمية فائقة التميز" (Digital Schools of Distinction Projrct) في عام ٢٠١٧. ويشجع الاتحاد الأوروبي حكومة إيرلندا الجنوبية على تنفيذ سياسات للتعليم الرقمي ترتكز على مدخل شمولي، وتمزج بين الأهداف طويلة المدي والأهداف قصيرة المدي، وتنظر إلى الابتكارات الرقمية كأداة وليس كغاية، وإلى تبني التجريب التربوي كآلية للإصلاح التعليمي، وإلى المخاطرة بتنفيذ مبادرات التعليم الرقمي دون خوف من الفشل (European Training Foundation, 2022, pp. 40-55).

ومما سبق يتضح لنا أن إيرلندا الجنوبية قد طبقت عدة مبادرات لدمج الكفايات الرقمية ومهارات القرن الحادي والعشرين في المناهج الدراسية للتعليم الثانوي العام والفني. وسعت إيرلندا الجنوبية إلى دمج كفايات مثل كفايات توظيف الابتكارات الرقمية في بيئات التعلم ومهارات مثل التفكير الحاسوبي، ومهارات التفكير الناقد، ومهارات التوظيف الإبداعي للابتكارات الرقمية، ومهارات العمل الجماعي، ومهارات التواصل الاجتماعي في مناهج العلوم والتكنولوجيا والتخصصات الهندسية والرياضيات بالمدارس الثانوية العامة والثانوية الفنية. وتهدف فلسفة المناهج الدراسية الجديدة في إيرلندا الجنوبية إلى تنمية قدرات التلاميذ على توظيف الابتكارات الرقمية، وعلى تقويم الفوائد والمخاطر المرتبطة باستخدام هذه الابتكارات، وتوظيف الابتكارات الرقمية في تحسين خبرات التعلم، وتدريب التلاميذ على استخدام مصادر التعلم الرقمية في بيئات التعلم الافتراضية، وتدريب التلاميذ على استخدام منصات التعلم الرقمي في إجراء البحوث، واستخدام أدوات التقويم الإلكتروني في التعلم عن بعد.

خامسًا- واقع الجاهزية التكنولوجية في المدارس الثانوية العامة في فرنسا في الفترة من عام ٢٠١٨ إلى عام ٢٠٢٤:

المبادرات التي نفذتها الحكومة الفرنسية لدمج الحاسبات اللوحية في المدارس الثانوية العامة في الفترة من عام ٢٠١٨ إلى عام ٢٠٢٤:

١) مبادرة تحسين البنية التحتية:

نجحت فرنسا في ربط ٨١.٤% و٥٢% من المنازل والشركات صغيرة ومتوسطة الحجم على الترتيب بشبكة الإنترنت فائق السرعة عن طريق الألياف الضوئية الجديدة (Fibre to the

(Premises، وفي ربط ٩٣.٢% من المناطق الجغرافية بها بشبكة اتصالات الهواتف المحمولة من الجيل الخامس بنهاية عام ٢٠٢٣ (European Union, 2024a, pp. 1-2). ونجحت فرنسا في ربط ١٠٠% من المنازل بها "بشبكة الإنترنت فائق السرعة عن طريق الألياف الضوئية القديمة" (High Speed Broadband) بسرعة ٣٠ ميجا بايت في الثانية بنهاية عام ٢٠٢٢. وتخطط فرنسا لربط ١٠٠% من المنازل بها بشبكة الإنترنت فائق السرعة عن طريق الألياف الضوئية الجديدة بسرعة ١٠٠٠ ميجا بايت في الثانية الواحدة بنهاية عام ٢٠٢٥ (European Union, 2024b, p. 1).

٢) <u>مبادرة احضر جهاز الحاسب الآلي المملوك لك إلى المدرسة:</u>

شهد عام ٢٠٢٠ وعام ٢٠٢١ قيام وزارة التربية والتعليم الفرنسية بتوزيع حاسبات لوحية على التلاميذ الفقراء الذين لا يمتلكون حاسبات ذكية بهدف مساعدتهم على التعلم من خلال شبكة الإنترنت. وقام خبراء في التعليم الرقمي بمساعدة المدارس الفرنسية على التكيف مع متطلبات التعلم عن بعد خلال عامي ٢٠٢٠ و٢٠٢١. وتتعاون المدارس الفرنسية مع الشركات الحكومية والشركات التابعة للقطاع الخاص في توزيع الحاسبات اللوحية على التلاميذ الفقراء، وفي تلبية المتطلبات المالية والتكنولوجية لنظم إدارة التعلم عن بعد بالمدارس (Vincent-Lancrin, S., 2022, pp. 182-183).

٣) <u>مبادرة ضمان أمان شبكات الاتصال اللاسلكية:</u>

حذرت العديد من الأبحاث الطبية الحديثة من خطورة شبكات الواي فاي على صحة الأطفال والمراهقين. ولهذا، "أصدرت الحكومة الفرنسية في عام ٢٠١٥ قانونًا يضع عدة محاذير عند استخدام شبكات الاتصال اللاسلكي (واي فاي) في الأماكن العامة وفي الأماكن التي يوجد بها الأطفال. واشتمل هذا القانون على البنود التالية:

- منع استخدام شبكات الاتصال اللاسلكي في دور الحضانة (من سن عامين إلى سن أربعة أعوام).
- إغلاق 'أجهزة التوجيه' (Routers) في المدارس عند عدم استخدامها.
- ضرورة تبصير المواطنين بإجراءات الحد من الإشعاعات المنبعثة من أبراج بث موجات الاتصالات الواقعة بالقرب من منازلهم.
- إجراء المزيد من البحوث حول الآثار الصحية المترتبة على التعرض للترددات المنبعثة من شبكات الاتصال اللاسلكي.

- إلزام الشركات المصنعة للهواتف المحمولة بتضمين معلومات وافية عن الآثار السلبية للتعرض للمجالات الكهربائية/ المغناطيسية ضمن عبوات منتجاتها" (Russell, C., 2018, p. 20).

٤) <u>مبادرة توفير وتأسيس نظام للدعم الفني لأجهزة الحاسب الآلي:</u>

وتنص "وثيقة إستراتيجية دمج التعليم الرقمي في النظام التعليمي في الفترة من عام ٢٠٢٣ إلى عام ٢٠٢٧" على عدة آليات لتقليل تكاليف صيانة معامل الحاسب الآلي، ولتنظيم صيانة أجهزة الحاسب الآلي بالمدارس الفرنسية في المناطق المختلفة. كما تنظم الوثيقة الفرنسية أيضًا كيفية تخصيص الموارد المالية اللازمة لصيانة معامل الحاسب الآلي بالمدارس الفرنسية (Societe Numerique. France, 2024, pp. 2-7).

٥) <u>مبادرة المواطنة الرقمية:</u>

ولتقليل التنمر الإلكتروني ضد تلاميذ المدارس أصدرت الحكومة الفرنسية قانونًا في عام ٢٠١٤ يعاقب من يستخدمون شبكة الإنترنت في التنمر والتحرش الجنسي بطلاب المدارس. وخصصت وزارة التربية والتعليم في فرنسا خطين تليفونيين لمساعدة المراهقين الذين يتعرضون للتحرش الجنسي الإلكتروني، ولتقديم النصح لأولياء أمورهم. وتنظم المدارس الثانوية العامة في فرنسا حملات دورية لتوعية التلاميذ بكيفية التعامل الآمن مع شبكة الإنترنت، وكيفية تجنب الاستغلال الجنسي أثناء تصفح شبكة الإنترنت. وتتعاون المدارس الإعدادية والثانوية الفرنسية مع المنظمات التطوعية لرفع وعي التلاميذ بمعايير الاستخدام الأخلاقي لشبكة الإنترنت. وبالإضافة إلى هذا، تنظم مديريات التربية والتعليم في المقاطعات الفرنسية المختلفة دورات تدريبية لمعلمي مختلف المراحل التعليمية لتبصيرهم بكيفية حماية التلاميذ من مخاطر الاستخدام غير الأخلاقي لشبكة الإنترنت، وكيفية تقديم الاستشارات النفسية للتلاميذ الذين يتعرضون للتحرش الجنسي الإلكتروني (Blaya, C., 2018, pp. 183-184). وفي عام ٢٠١٦ أصدرت الحكومة الفرنسية قانونًا يعاقب من ينشرون صورًا جنسية للآخرين بالسجن لمدة عامين اثنين، وبغرامة تصل إلى ٦٠ ألف يورو (Richard, G., and Couchot-Schiex, S., 2020, pp. 17-18).

٦) <u>مبادرة توفير التدريب والتنمية المهنية للمعلمين:</u>

شهد شهر يناير من عام ٢٠٢٣ قيام وزارة التربية والتعليم في فرنسا بإصدار "وثيقة إستراتيجية دمج التعليم الرقمي في النظام التعليمي في الفترة من عام ٢٠٢٣ إلى عام ٢٠٢٧" (Digital Strategy for Education 2023-2027). وتحتوي الوثيقة الفرنسية على رؤية

مستقبلية طويلة المدي لدمج التعليم الرقمي في النظام التعليمي، وآليات تنفيذية للتعاون بين المدارس وشركات تكنولوجيا المعلومات لتحقيق هذه الرؤية. وتحذر الوثيقة من مخاطر استبعاد بعض الشرائح المجتمعية من امتلاك كفايات التعليم الرقمي، وتؤكد على أهمية القضاء على التفاوتات بين الأغنياء والفقراء في إتقان كفايات التعليم الرقمي في المدارس الفرنسية. وتدعو الوثيقة إلى تحسين برامج التدريب أثناء الخدمة المقدمة للمعلمين بحيث تحتوي على مكونات أكثر ارتباطًا بالتعليم الرقمي، وتنمية كفايات استخدام الاختراعات الرقمية في التدريس. وبناء على صدور هذه الوثيقة تم تعديل المحتوي المعرفي لبرامج التنمية المهنية للمعلمين أثناء الخدمة بحيث أصبحت تركز بدرجة أكبر على توظيف الوسائط التعليمية والاختراعات الرقمية في التدريس في مختلف المراحل التعليمية (Societe Numerique. France, 2024, pp. 1-6).

وتقوم مؤسسة "كانوبي ريسو" (Canope Reseau) بتدريب المعلمين في المرحلتين الابتدائية والإعدادية في فرنسا على كيفية توظيف التكنولوجيا الرقمية في التدريس منذ عام ٢٠١٤. وبدأت مؤسسة "كانوبي ريسو" منذ عام ٢٠١٩ في تدريب المعلمين في المرحلة الثانوية على استخدام الابتكارات الرقمية في التدريس. وتتعاون وزارة التربية والتعليم في فرنسا مع "منصة كلية التربية الأوروبية التابعة للاتحاد الأوروبي" في تقديم برامج للتنمية المهنية للمعلمين الفرنسيين تهدف إلى تحسين الكفايات الرقمية للمعلمين، وتدريب المعلمين الفرنسيين على توظيف الابتكارات الرقمية في التدريس وفي تقويم التحصيل الدراسي للتلاميذ. كما يمكن للمعلمين الفرنسيين أيضًا الاستفادة من "منصة التوأمة الإلكترونية" (eTwinning) التي يديرها الاتحاد الأوروبي في تبادل الخبرات مع المعلمين في الدول الأوروبية الأخري، وفي تبادل مصادر التعلم الرقمية، وفي الحصول على تدريب عن بعد على كيفية توظيف الوسائط الرقمية في التدريس وعلى كيفية استخدام شبكة الإنترنت في التدريس (Caplanova, A., et al., 2024, pp. 27-30).

٧) <u>مبادرة استخدام التكنولوجيا في تدريس المناهج الدراسية:</u>

وتخصص "وثيقة إستراتيجية دمج التعليم الرقمي في النظام التعليمي في الفترة من عام ٢٠٢٣ إلى عام ٢٠٢٧" فصلا كاملا لتوظيف مصادر التعلم الإلكتروني في تدريس المناهج الدراسية. ولتطبيق هذه الاستراتيجية صممت وزارة التربية والتعليم الفرنسية منصات للتعلم الإلكتروني. ومن بين هذه المنصات ما يلي: أ) منصات تطبيقات التعلم الإلكتروني في فرنسا: وهي منصة تتيح للمعلمين تصميم فصول افتراضية وتبادل أفلام الفيديو التعليمية فيما بينهم على شبكة الإنترنت. ب) منصة "إيلية" (Elea Platform) التي ترتكز على تطبيق مودل، والتي تتيح للمعلمين تصميم مصادر تعليمية مرئية ورقمية، وتوزيع هذه المصادر على التلاميذ.

ج) منصة "ماجسيتير" (Magistere Platform) التي تتيح للمعلمين الاختيار من بين العديد من مصادر التدريب الرقمي على شبكة الإنترنت (Societe Numerique. France, 2024, pp. 1-7).

وبالإضافة إلى ما سبق يقوم "المجلس العام الفرنسي لتوظيف التكنولوجيا الرقمية في التعليم" (French General Assembly on Digital Technology for Education) بتحديد أهداف استخدام التكنولوجيا الرقمية في المراحل التعليمية المختلفة وبخاصة في التعليم الثانوي. كما يتعاون "المجلس العام الفرنسي لتوظيف التكنولوجيا الرقمية في التعليم" مع الجامعات الفرنسية العريقة لدمج الابتكارات الرقمية في المناهج الدراسية المختلفة (Caplanova, A., et al., 2024, pp. 22-23).

٨) <u>مبادرة تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين:</u>

دعت "وثيقة إستراتيجية دمج التعليم الرقمي في النظام التعليمي في الفترة من عام ٢٠٢٣ إلى عام ٢٠٢٧" إلى زيادة أعداد التلاميذ الذين يدرسون العلوم والتكنولوجيا والتخصصات الهندسية والرياضيات في المرحلة الثانوية في فرنسا. وتهدف السياسة التعليمية في فرنسا إلى زيادة أعداد التلميذات الإناث اللائي يدرسن العلوم والتكنولوجيا والتخصصات الهندسية والرياضيات في الصفين الثاني والثالث الثانوي بنسبة ١٠٠%. ولتحقيق هذه الأهداف نفذت وزارة التربية والتعليم في فرنسا في عام ٢٠١٩ مبادرة بعنوان "زيادة أعداد التلميذات الإناث اللائي يعملن في المستقبل بقطاع الصناعة". ونظمت وزارة التربية والتعليم الفرنسية محاضرات لأساتذة الجامعة ورجال الصناعة في المدارس الثانوية العامة لتشجيع التلميذات الإناث على العمل في المستقبل في الصناعات المرتبطة بالعلوم والتكنولوجيا والتخصصات الهندسية والرياضيات. وتقدم المدارس الثانوية العامة الفرنسية ٥٤ ساعة من الاستشارات النفسية والمهنية المرتبطة بدراسة التخصصات العلمية والهندسية والرياضية والتكنولوجية لتلاميذ الصفين الثاني والثالث الثانوي لمساعدتهم على استكمال دراستهم الجامعية في هذه التخصصات منذ عام ٢٠١٨. وأنشأت الهيئة الوطنية للخدمات المهنية منصة رقمية لتقديم الاستشارات المهنية الإلكترونية لتلاميذ المرحلة الثانوية، ومساعدتهم على التخطيط لمستقبلهم التعليمي والمهني. كما خصصت الحكومة الفرنسية ٣٠ مليون يورو لمساعدة تلاميذ المرحلة الإعدادية على اختيار التخصصات التي تناسبهم لدراستها في المرحلة الثانوية. وبالإضافة إلى هذا، تنظم المدارس الفرنسية محاضرات لأساتذة الجامعات داخل المدارس الواقعة في المناطق الريفية والمناطق

الحضرية الفقيرة لتشجيع التلاميذ والتلميذات على دراسة التخصصات العلمية والهندسية في الجامعات (Pluyaud, B., and Kergozou, N., 2024, pp. 118-119).

أوجه التشابة بين جهود كندا وجهود إيرلندا الجنوبية وجهود فرنسا لتحسين الجاهزية التكنولوجية في المدارس الثانوية العامة في الفترة من عام ٢٠١٨ إلى عام ٢٠٢٤:

طبقت كلا من كندا وإيرلندا الجنوبية وفرنسا المبادرات التالية لتحسين الجاهزية التكنولوجية في المدارس الثانوية العامة في الفترة من عام ٢٠١٨ إلى عام ٢٠٢٤:

- مبادرة أحضر الحاسب الآلي المملوك لك للمدرسة.
- مبادرة البنية التحتية التكنولوجية لتحسين جودة شبكات الاتصال، وجودة شبكات الحاسب الآلي بالمدارس الثانوية العامة.
- مبادرة ضمان أمان شبكات الاتصال اللاسلكية.
- مبادرة توفير الدعم الفني لأجهزة الحاسب الآلي.
- مبادرة المواطنة الرقمية.
- مبادرة توفير التدريب والتنمية المهنية للمعلمين.
- مبادرة استخدام التكنولوجيا في تدريس المناهج الدراسية.
- مبادرة تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين.

الأسباب وراء أوجه التشابة بين جهود كندا وجهود إيرلندا الجنوبية وفرنسا لتحسين الجاهزية التكنولوجية في المدارس الثانوية العامة في الفترة من عام ٢٠١٨ إلى عام ٢٠٢٤:

- وجود سياسات لدمج التكنولوجيا الرقمية في النظام التعليمي في كل من كندا وإيرلندا والجنوبية في الفترة من عام ٢٠١٤ إلى عام ٢٠٢٠. وعلى سبيل المثال أصدرت إيرلندا الجنوبية وثيقة "الإستراتيجية الرقمية للمدارس في إيرلندا" (The Digital Strategy for Schools in Ireland) في عام ٢٠١٥، كما أصدرت عدة مقاطعات كندية وثائق مماثلة في الفترة من عام ٢٠١٤ إلى عام ٢٠٢٠ (Butler, D., et al., 2024, pp. 10-12). وفي إطار نفس التوجه أصدرت الحكومة الفرنسية وثيقة تنظم مستقبل التعليم الرقمي في عام ٢٠٢٣.
- سعي كندا وإيرلندا الجنوبية وفرنسا إلى تأهيل خريجي التعليم الثانوي العام وإكسابهم للمهارات التي يحتاجها سوق العمل. فعلى سبيل المثال سعت إيرلندا الجنوبية إلى دمج كفايات الابتكار والتعليم الرقمي في نظامها التعليمي نتيجة لتأثير التغيرات العميقة للتكنولوجيا المستحدثة على سوق العمل. وأسهم إيمان صانعي السياسات التعليمية بأن الابتكارات

الرقمية المستحدثة سوف تؤدي لظهور مهن جديدة، في تزايد الاهتمام بدمج الابتكارات الرقمية في المدارس الإيرلندية (Whelan, A., et al., 2024, pp. 1-8). وفي كندا أدرك صانعي السياسات التنموية والتربوية أن احتياجات القوي العاملة تتغير بسرعة كبيرة. ومن ثم، يجب الاستمرار في تحسين مستوي معارفها ومهاراتها. ونظرًا لأن الابتكارات الرقمية المتقدمة سوف تسهم في اختفاء بعض المهن وظهور مهن أخري، فإن هناك حاجة ملحة للاهتمام بدرجة أكبر بتحسين جودة رأس المال البشري وترقية الكفايات الرقمية لدي السكان في كندا. وسوف تسهم "الأتمتة" (Automation) وأدوات الذكاء الاصطناعي في تغيير طبيعة المهن في المجتمع الكندي (Quan, T., et al., 2023, pp. 3-16). ولهذا، اهتمت كندا بتحسين الجاهزية التكنولوجية في المدارس الثانوية العامة في العقد الأخير. كما طبقت فرنسا مبادرات مماثلة.

- أسهمت جائحة الكوفيد-١٩ في إغلاق المدارس، ومن ثم أدت إلى تزايد اهتمام كندا وإيرلندا الجنوبية وفرنسا باستخدام الحاسبات اللوحية والحاسبات المحمولة الذكية في التعلم عن بعد والتعليم الافتراضي. وعلى سبيل المثال أسهمت جائحة الكوفيد-١٩ بقوة في تزايد إنتاج مصادر التعلم الرقمية، وتزايد أعداد التلاميذ الذين يتعلمون من خلال التعليم الافتراضي، وارتفاع أعداد التلامذ الذين يستخدمون منصات التعلم الرقمية في كندا في عامي ٢٠٢٠ و٢٠٢١ (Whitley, J., et al., 2021, pp. 1698-1699). كما أدت جائحة الكوفيد-١٩ إلى تزايد استخدام المدارس الثانوية العامة في إيرلندا الجنوبية لمصادر التعلم الرقمية والحاسبات اللوحية وشبكة الإنترنت في التعلم. وخلصت إحدي الدراسات إلى أن ٩٨.١% من المدارس في إيرلندا الجنوبية كانت تستخدم منصات رقمية للتعلم عن بعد أثناء فترة جائحة الكوفيد-١٩ في عامي ٢٠٢٠ و٢٠٢١. وأوضحت الدراسة أن المدارس الابتدائية والإعدادية والثانوية في إيرلندا الجنوبية كانت تهتم بتنمية المهارات الرقمية للتلاميذ، وبتدريب التلاميذ على ممارسة التعلم الافتراضي بدرجة أكبر عن ذي قبل نتيجة لهذه الجائحة (Kinsella, W., et al., 2024, pp. 4-29). وقامت فرنسا بتدشين ١٧ بنكًا لمصادر التعلم الرقمية بهدف توفير مصادر تعلم رقمية عالية الجودة للتلاميذ والمعلمين بحيث يمكن استخدامها سواء أثناء الحضور للمدارس أو أثناء التعلم عن بعد. كما قامت فرنسا بتحسين جودة خوادم الإنترنت لكي تتحمل استخدام الملايين من التلاميذ في الوقت نفسه دون حدوث أعطال (Thillay, A., and Jean, A., 2022, pp. 175-176).

وبعد أن حللنا الأسباب وراء أوجه التشابة بين جهود كندا وجهود إيرلندا الجنوبية وجهود فرنسا لتحسين الجاهزية التكنولوجية في المدارس الثانوية العامة في الفترة من عام ٢٠١٨ إلى عام ٢٠٢٤، سوف نستعرض في الجزء التالي أوجه الاختلاف بين جهود كندا وجهود إيرلندا الجنوبية وجهود فرنسا لتحسين الجاهزية التكنولوجية في المدارس الثانوية العامة في خلال الفترة الزمنية نفسها.

أوجه الاختلاف بين جهود كندا وجهود إيرلندا الجنوبية وجهود فرنسا لتحسين الجاهزية التكنولوجية في المدارس الثانوية العامة في الفترة من عام ٢٠١٨ إلى عام ٢٠٢٤:

- خصصت كندا ميزانيات أكبر مما خصصته إيرلندا الجنوبية لتحسين الجاهزية التكنولوجية في المدارس الثانوية العامة في الفترة من عام ٢٠١٨ إلى عام ٢٠٢٤، في حين خصصت فرنسا ميزانيات أكبر مما خصصته إيرلندا الجنوبية لتحقيق هذا الهدف.
- خصصت كندا ميزانيات أكبر مما خصصته إيرلندا الجنوبية لتحسين البنية التحتية التكنولوجية على المستوي القومي للدولة، في حين خصصت فرنسا ميزانيات أكبر مما خصصته إيرلندا الجنوبية لتحقيق هذا الهدف.

الأسباب وراء أوجه الاختلاف بين جهود كندا وجهود إيرلندا الجنوبية وجهود فرنسا لتحسين الجاهزية التكنولوجية في المدارس الثانوية العامة في الفترة من عام ٢٠١٨ إلى عام ٢٠٢٤:

- يرجع تخصيص كندا لميزانيات أكبر مما خصصته إيرلندا الجنوبية لتحسين الجاهزية التكنولوجية في المدارس الثانوية العامة في الفترة من عام ٢٠١٨ إلى عام ٢٠٢٤، إلى زيادة أعداد التلاميذ في كندا عن أعداد نظرائهم في إيرلندا الجنوبية، وإلى ارتفاع مستوي ثراء الدولة الكندية عن مستوي ثراء إيرلندا الجنوبية. وعلى سبيل المثال بلغ حجم الناتج المحلي الإجمالي في كندا ٢.١٤ تريليون دولار أمريكي في عام ٢٠٢٣، مقارنة بحجم الناتج المحلي الإجمالي في إيرلندا الجنوبية الذي بلغ ٥٤٥.٧ مليار دولار أمريكي في العام نفسه (Statista, 2024a, p. 1; Statista, 2024b, p. 1). ويرجع تخصيص فرنسا لميزانيات أكبر مما خصصته إيرلندا الجنوبية لتحسين الجاهزية التكنولوجية بالمدارس الثانوية العامة إلى ارتفاع مستوي ثراء فرنسا عن مستوي ثراء إيرلندا الجنوبية؛ حيث بلغ حجم الناتج المحلي الإجمالي في فرنسا ٣.٠٣ تريليون دولار أمريكي في عام ٢٠٢٣ (Statista, 2024d, p. 1).
- يرجع تخصيص كندا لميزانيات أكبر مما خصصته إيرلندا الجنوبية لتحسين البنية التحتية التكنولوجية على المستوي القومي للدولة إلى اتساع المساحة الجغرافية لكندا عن نظيرتها في إيرلندا الجنوبية. وعلى سبيل المثال احتلت كندا المرتبة الثانية على مستوي العالم من حيث

المساحة بين الدول في عام ٢٠٢٤، في حين احتلت إيرلندا الجنوبية المرتبة ١١٨ على مستوي العالم من حيث المساحة في العام نفسه، كما احتلت فرنسا المرتبة ٤٩ في المؤشر نفسه (Statista, 2024c, p. 1; Wikipedia, 2024, p. 1; Worldometer, 2024a, p. 1). وفي حين بلغت مساحة كندا ٩.٩ مليون كيلو مترًا مربعًا، نجد أن مساحة إيرلندا الجنوبية قد بلغت ٦٨.٨ ألف كيلو مترًا مربعًا، كما بلغت مساحة فرنسا ٥٤٣ ألف كيلو مترًا مربعًا (National Geographic. Kids., 2024a, p.1; National Geographic. Kids., 2024b, p. 1; National Geographic. Kids., 2024c, p.1). ولهذا، خصصت فرنسا ميزانيات أكبر مما خصصته إيرلندا الجنوبية الجنوبية لتحسين البنية التحتية التكنولوجية على المستوي القومي للدولة.

سادسًا–تصور مقترح لتطوير الجاهزية التكنولوجية في التعليم الثانوي العام في مصر في ضوء متطلبات الثورة الصناعية الرابعة وخبرات كل من كندا وإيرلندا الجنوبية وفرنسا:

منطلقات التصور وفلسفته:

- إن إتقان المهارات الرقمية المتقدمة المتصلة بلغات برمجة الحاسب الآلي، ومهارات تحليل البيانات، ومهارات التصميم الرقمي، ومهارات الأمن السيبراني، ومهارات استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي، ومهارات "علم الروبوتات" (Robotics)، و"مهارات التعلم من خلال الآلات" (Machine Learning) يعد شرطًا ضروريًا لنجاح الأجيال القادمة في العمل في المهن المستقبلية مثل: العلوم الطبية القائمة على توظيف الابتكارات الرقمية، ورعاية كبار السن بواسطة الاختراعات الرقمية، وتخصصات الحاسب الآلي. ويعد التمكن من هذه المهارات الرقمية المتقدمة شرطًا لا غني عنه لقدرة اقتصاديات الدول المتقدمة على المنافسة الدولية مع الدول الصناعية المتقدمة الأخري، ولقدرة الدول الصناعية المتقدمة على المساهمة بقوة في الاختراعات الرقمية على مستوي العالم (Bramley, R. , et al., 2024, p. 11).
- إن ضمان وجود "حد أدني من المعايير الرقمية للبنية التحتية التكنولوجية التي يتمتع بها جميع السكان" (Minimum Digital Living Standards) سوف يضمن استفادة كل أسرة من البنية التحتية التكنولوجية / الرقمية اللازمة للمشاركة بفعالية في سوق العمل الكوكبي المستقبلي. ويشمل الحد الأدني من المعايير الرقمية للبنية التحتية التكنولوجية التي يتمتع بها جميع السكان ما يلي: وجود حد أدني من الإنترنت السريع واسع النطاق، وامتلاك كل فرد لحاسب لوحي أو حاسب محمول ذكي، وحصول كل مواطن على تدريب على

المهارات الرقمية الأساسية اللازمة للمنافسة في سوق العمل العالمي / الإقليمي. ويجب على حكومات الدول النامية تقديم إعانات مالية للأسر الفقيرة لمساعدتها على الاشتراك في شبكة الإنترنت السريع واسع النطاق، ولمساعدتها على امتلاك الحاسبات اللوحية، ولتيسير حصولها على التدريب الرقمي الذي تحتاجه. ويقلل وجود الحد الأدني من المعايير الرقمية للبنية التحتية التكنولوجية التي يتمتع بها جميع السكان من الفروق بين الأسر الغنية والأسر الفقيرة في الاستفادة من الابتكارات الرقمية، ويزيد من استفادة الأسر الفقيرة والأسر التي تسكن في المناطق الريفية من برامج التعليم الرقمي عن بعد، ويرفع من معدلات مشاركة الفقراء في سوق العمل الرسمي، ويحسن استفادة جميع المواطنين من الخدمات الاجتماعية المقدمة عن طريق شبكة الإنترنت (Bramley, R., et al., 2024, p. 13).

- إن صياغة إستراتيجية قومية لدمج التعليم الرقمي في مختلف مراحل التعليم قبل الجامعي ضرورة لنجاح برامج تحسين الجاهزية التكنولوجية في المدارس. ولهذا، يجب الاستفادة من"إستراتيجية التحول الرقمي ومعالجة البيانات" التي وضعتها حكومة مقاطعة "أونتاريو"، ومن الاستراتيجية التي وضعتها مقاطعة "كيبيك" لدمج الابتكارات الرقمية في المدارس، ومن الاستراتيجية التي وضعتها مقاطعة "بريتش كولومبيا" لتوظيف الابتكارات الرقمية والحاسبات اللوحية في المدارس، ومن وثيقة "الإستراتيجية الرقمية للمدارس في إيرلندا" التي أصدرتها حكومة إيرلندا الجنوبية في عام ٢٠١٥، ومن وثيقة "الاستراتيجية الرقمية المعدلة للمدارس" (Revised Digital Strategy for Schools) التي أصدرتها حكومة إيرلندا الجنوبية في عام ٢٠٢٢. "كما يمكن الاستفادة أيضًا من وثيقة "الخطة التنفيذية للتعليم الرقمي في الاتحاد الأوروبي من عام ٢٠٢١ إلى عام ٢٠٢٧" (EU Digital Education Action Plan) والتي أصدرها الاتحاد الأوروبي في عام ٢٠٢١ بهدف مساعدة الدول الأوروبية على تقديم تعليم رقمي عالي الجودة لجميع المواطنين دون تمييز أو إقصاء للفقراء أو استبعاد لسكان المناطق الريفية. وتشمل خطة التعليم الرقمي الصادرة عن الاتحاد الأوروبي إستراتيجية لتنمية قدرات المخططين التربويين، ولتأسيس كوادر بشرية قادرة على دمج الابتكارات الرقمية في النظام التعليمي وبرامج التدريب المهني. وتدعو خطة التعليم الرقمي الصادرة عن الاتحاد الأوروبي إلى إشراك المعلمين ومديري المدارس في صياغة الخطط القومية لتوظيف الابتكارات التكنولوجية/ الرقمية في الدول الأوروبية" (Giannoutsou, N., et al., 2024, p. 6).
- إن توزيع "الحاسبات اللوحية" (Tablets) المجانية على التلاميذ الفقراء، والمواطنين الفقراء، والعاطلين عن العمل، وسكان المناطق الريفية المهمشين اقتصاديًا، وذوي الاحتياجات

الخاصة آلية ناجحة لزيادة نسبة السكان الذين يمتلكون المهارات الرقمية المتقدمة، وأداة فعالة للتمكين التكنولوجي لأكثر الشرائح المجتمعية فقرًا (Faith, B., and Hernandez, K., 2024, pp. 2-3).

- إن الاهتمام بالضوابط الصحية التي تنظم استخدام "شبكات الاتصال اللاسلكي" (WiFi) داخل المدارس الثانوية العامة ضرورة لحماية صحة التلاميذ أثناء استخدام الحاسبات اللوحية والحاسبات المحمولة الذكية في التعلم. وعلى سبيل المثال، يجب على المدارس إغلاق "أجهزة التوجية" (Routers) عند عدم استخدامها في الأغراض التعليمية بهدف تقليل فترة تعرض التلاميذ للمجالات الكهربائية / المغناطيسية. كما يمكن الاستفادة من تجربة أستراليا؛ حيث "قررت الحكومة الأسترالية ألا تزيد الفترة التي يقضيها الأطفال من سن عامين إلى سن الثامنة عشرة في استخدام الحاسبات المحمولة في أغراض ترفيهية عن ساعتين يوميًا في عام ٢٠٠٣. وخلصت بحوث 'اتحاد أطباء العمود الفقري وعضلاته البريطاني" (British Chiropractic Association) إلى أن ٤٠% من المراهقين بين سن الحادية عشرة والسادسة عشرة في المملكة المتحدة في عام ٢٠١٣ كانوا يعانون من آلام في عضلات الظهر وفقرات الرقبة، وأن ١٥% من هذه الحالات المريضة كان الألم فيها يعود إلى الاستخدام المفرط للحاسبات المحمولة الذكية والحاسبات اللوحية و'الحاسبات الثابتة' (Desktop). وخلصت دراسة أخري إلى أن الاستخدام المفرط للحاسبات اللوحية يؤدي إلى إجهاد العين، وإضعاف البصر، والتهابات العيون، وإحمرار العيون، وزغللة العيون، وإزدواجية الرؤية، و'مرض العيون نتيجة للاستخدام المفرط للحاسبات الآلية" (Computer Vision Syndrome). وحذرت هذه الدراسات من العمل لفترات طويلة دون توقف باستخدام الحاسبات الآلية. ومن ثم يجب على المعلمين تبصير التلاميذ بالمخاطر الصحية الناجمة عن الاستخدام المفرط للحاسبات الآلية" (Merga, M. K., 2016, pp. 466-467). وحذرت دراسة ثالثة من أن الإفراط في استخدام الهواتف المحمولة الذكية يؤدي إلى إضعاف قدرة الراشدين على التركيز، وأن استخدام الهواتف المحمولة الذكية لفترات طويلة في المساء يؤدي إلى اضطرابات في النوم (Girela-Serrano, B. M., et al., 2024, p. 1645). وعلى هذا، فعلي صانعي السياسات التعليمية الاستفادة من تجارب كندا وإيرلندا الجنوبية في وضع ضوابط صحية لاستخدام الابتكارات الرقمية داخل المدارس بصفة عامة وداخل رياض الأطفال والمدارس الابتدائية بصفة خاصة.

- إن توفير الدعم الفني لصيانة وإصلاح أجهزة الحاسبات اللوحية والحاسبات المحمولة الذكية ضرورة لنجاح برامج دمج الابتكارات الرقمية في المدارس الإعدادية والثانوية العامة. "وقد خلصت عدة دراسات إلى أن وجود فرق للدعم الفني وصيانة الحاسبات الآلية المعطلة يشجع المعلمين على استخدام الابتكارات الرقمية في التدريس بدرجة أكبر. ويسهم وجود هذه الفرق في تقليل الوقت الذي يقضيه المعلمون في محاولة إصلاح الحاسبات الآلية المعطلة، وفي تقليل العقبات التي تحول دون استخدام المعلمين للابتكارات التكنولوجية / الرقمية في تدريس مناهج العلوم والتكنولوجيا والتخصصات الهندسية والرياضيات" (Giannoutsou, N., et al., 2024, p. 22).
- إن التعامل بصورة نقدية مع الابتكارات الرقمية والحاسبات اللوحية والحاسبات المحمولة الذكية أثناء التعلم ضرورة لتنمية كفايات المواطنة الرقمية لتلاميذ التعليم الثانوي العام. ولهذا، يجب تشجيع المعلمين على تعزيز الجوانب الآتية لدي تلاميذ التعليم الثانوي العام: أ) كفايات السلوك الأخلاقي أثناء تصفح شبكة الإنترنت. ب) زيادة وعي التلاميذ بمؤشرات التصفح الآمن لشبكة الإنترنت. ج) تنمية وعي التلاميذ بكيفية الحكم بصورة عقلانية على المعلومات المغلوطة المتداولة على شبكة الإنترنت. د) تدريب التلاميذ على كيفية تجنب التحرش الجنسي، والعنف الجنسي، والتنمر الإلكتروني أثناء استخدام شبكة الإنترنت. هـ) تنمية معارف التلاميذ المتصلة بالتداعيات الاجتماعية والثقافية والسياسية الآنية والمستقبلية للابتكارات الرقمية (Arruda, E. P., and Kerres, M., 2024, p. 17).
- إن تحسين برامج التنمية المهنية المقدمة للمعلمين أثناء الخدمة بحيث تحتوي على موضوعات أكثر تتصل بالاستخدامات النقدية للابتكارات الرقمية في العملية التعليمية ضرورة للتوظيف الفعال لهذه الابتكارات التكنولوجية / الرقمية. ولهذا يجب أن تمزج سياسات الإصلاح التعليمي بين توزيع حاسبات لوحية مجانية على معلمي المدارس الثانوية العامة، وبين التدريب المستمر للمعلمين لتمكينهم من الاستخدام الفعال لهذه الحاسبات اللوحية في التدريس داخل المدارس وخارجها (التعليم عن بعد) (Arruda, E. P., and Kerres, M., 2024, pp. 16-17).
- إن تطوير المناهج الدراسية بحيث تكون أكثر تناغمًا مع متطلبات استخدام الابتكارات الرقمية في التعلم شرط ضروري لنجاح التعليم القائم على استخدام الحاسبات اللوحية المتصلة بشبكة الإنترنت. ويمكن الاستفادة من وثيقة "الإستراتيجية الرقمية للمدارس في إيرلندا" التي أصدرتها حكومة إيرلندا الجنوبية في عام ٢٠١٥، ومن وثيقة "الاستراتيجية الرقمية المعدلة للمدارس" (Revised Digital Strategy for Schools) التي أصدرتها حكومة إيرلندا الجنوبية في

عام ٢٠٢٢، ومن "الخطة التنفيذية الرقمية للتعليم قبل الجامعي والتعليم العالي" (Digital Action Plan for Education and Higher Education- Quebec, Canada) التي أصدرتها مقاطعة "كيبيك" الكندية. وتنص الخطة الصادرة عن مقاطعة "كيبيك" الكندية على عدد من الاشتراطات اللازمة لتوظيف التكنولوجيا الرقمية المستحدثة في المدارس، وآليات التوظيف الأمثل للتكنولوجيا الرقمية في التدريس والتعلم داخل المدارس وفي التعلم مدي الحياة (OECD, 2022a, p. 27).

- إن إغلاق المدارس نتيجة لجائحة الكوفيد-١٩ قد أسهم في إجماع التربويين على أهمية توظيف الابتكارات الرقمية في المناهج الدراسية المختلفة، والاستخدام الفعال للحاسبات اللوحية والحاسبات المحمولة الذكية في تدريس العلوم والتكنولوجيا والتخصصات الهندسية والرياضيات (Sullivan, R., et al., 2024, pp. 9-10). ولهذا، فمن الضروري الاستفادة من خبرات الدول الصناعية المتقدمة المتصلة بدمج الكفايات الرقمية في المناهج الدراسية، وتوظيف المعارف التكنولوجية / الرقمية في تنمية مهارات التلاميذ المتصلة بالابتكارات الرقمية وتأهيلهم لدخول سوق العمل، وتنمية قدرات تلاميذ التعليم الإعدادي والتعليم الثانوي العام لإجراء البحوث وتصميم ابتكارات رقمية مستحدثة، واستخدام الابتكارات الرقمية مثل أدوات الذكاء الاصطناعي والتعلم باستخدام الآلات وأدوات تحليل البيانات الضخمة وأدوات الحوسبة السحابية، وتوظيف أدوات "المؤتمرات عبر شبكة الإنترنت" (Web Conference Technologies) مثل "زووم" (Zoom)، و"ميتس" (Meets)، و"ويبيكس" (Webex)، و"إم-تيمز" (M-Teams) في التعلم عن بعد، والاستفادة من منصات التعلم عن بعد مثل نظم إدارة التعلم في التعليم الإلكتروني باستخدام شبكة الإنترنت (Gonzalez-Perez, L. I., and Ramirez-Montoya, M. S., 2022, p. 4).
- إن استخدام الحاسبات اللوحية والحاسبات المحمولة الذكية والابتكارات الرقمية في التعلم يحسن من إتقان التلاميذ في المدارس الثانوية العامة لمهارات القرن الحادي والعشرين. وبعبارة أخري، فإن تنمية الكفايات التكنولوجية / الرقمية والمهارات المتصلة بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات يحسن من اكتساب وتمكن التلاميذ في التعليم الثانوي العام من مهارات العمل الجماعي، ومهارات صناعة القرار، والمهارات العقلية العليا، ويرفع من التحصيل الدراسي للتلاميذ، ويعمق فهم التلاميذ للحقائق والبيانات، ويحسن من قدرة التلاميذ على التكيف مع الظروف المتغيرة، وينمي المهارات القيادية، ويحسن من مهارات البحث العلمي، وينمي مهارات القدرة على التعلم المستمر، ويحسن من المهارات الإبداعية، ويحسن

قدرة التلاميذ على الابتكار والاختراع، وينمي مهارات التفكير الناقد لدي تلاميذ التعليم الثانوي العام وتلاميذ التعليم الثانوي الفني (Lang, V., and Sorgo, A., 2024, pp. 3-11).

- إن الشراكة بين وزارة التربية والتعليم وشركات التكنولوجيا الرقمية التابعة للقطاع الخاص ضرورية لنجاح الإصلاحات التربوية الهادفة إلى دمج الابتكارات الرقمية في التعليم والتعلم. "ففي مقاطعة 'نيوبرونزويك' (New Brunswick) ومقاطعة 'نوفا سكوتيا' (Nova Scotia) قامت شركة "المعامل الذكية / برليانت لابس" (Brillian Labs) بتصميم منصة للتعليم الافتراضي بهدف تشجيع التلاميذ على اكتشاف وتصميم واستخدام أدوات رقمية جديدة للتعلم، وتصميم بيئات تعلم جديدة تساعد على إتقان المعارف المتصلة بمناهج العلوم والتكنولوجيا والتخصصات الهندسية والفنون والرياضيات. وتقوم شركة "المعامل الذكية / برليانت لابس" بتدريب المعلمين مجانًا على كيفية توظيف بيئات التعلم الافتراضي في المدارس الكندية. وفي إيرلندا الجنوبية نفذت وزارة التربية والتعليم مشروعًا بالتعاون مع عدد من الشركات التكنولوجية التابعة للقطاع الخاص. وسمي المشروع باسم "صندوق التميز الرقمي للمدارس" (Schools Excellence Fund- Digital). ويقوم هذا المشروع على تعاون عدد يتراوح بين ٤ مدارس إلى ٦ مدارس إعدادية أو ثانوية عامة في تنفيذ مشروعات تعليمية تقوم على استخدام التكنولوجيا الرقمية في مقابل حصول كل تجمع مدرسي على منحة تقدر قيمتها بحوالي ٣٠ ألف يورو من إحدي شركات القطاع الخاص. وعلى سبيل المثال، قامت ٦ مدارس ثانوية من مدن 'دبلن' (Dublin)، و'كورك' (Cork)، و'ويستميث' (Westmeath) بتنفيذ مشروع يستخدم الطائرات بدون طيار في تصوير المناطق الجغرافية في دراسة منهج الجغرافيا في المدارس الإعدادية والمدارس الثانوية، كما قام عدد من المدارس الأخري باستخدام برنامج لاستخدام أفلام الفيديو في تحسين المهارات الرقمية لدي تلاميذ المدارس الثانوية العامة (OECD, 2022a, pp. 32-33).

وبعد أن حللنا منطلقات التصور وفلسفته، سوف نستعرض في الجزء التالي معوقات تطبيق هذا التصور المقترح.

<u>معوقات تطبيق هذا التصور المقترح:</u>

أشارت مريم شوقي عبد الرحمن تره وأميرة أحمد ربيع إلى ضعف امتلاك المعلمين في التعليم الثانوي العام في مصر لمهارات استخدام أدوات التعلم الإلكتروني، وضعف قدرتهم على توظيف هذه الأدوات في التعليم عن بعد. وحذرت مريم شوقي عبد الرحمن تره وأميرة أحمد ربيع من ضعف استعدادات المدارس الثانوية والإعدادية في مصر للتوسع المستقبلي في تطبيق

التعليم الإلكتروني، ومن ضعف دعم المناهج الدراسية في مصر في عام ٢٠٢٠ للتعلم الإلكتروني (تره، مريم شوقي عبد الرحمن؛ وربيع، أميرة أحمد، ٢٠٢٠، ص ص. ٤٩-٦٨). وانتقد بندر عويض الجعيد ونها نبيل الأسدودي كثرة انقطاع الإنترنت، وصعوبة التدريب العملي بالنسبة للمقررات العملية، وعدم امتلاك الطلاب لجهاز حاسب آلي مستقل في الجامعات المصرية أثناء تطبيق التعليم عن بعد نتيجة لجائحة الكوفيد-١٩ (الجعيد، بندر عويض؛ والأسدودي، نها نبيل، ٢٠٢١، ص ص. ٨٣-١٢٦). وإذا كان طلاب الجامعات المصرية يعانون من كثرة انقطاع الإنترنت أثناء تلقي المحاضرات، ومن صعوبة استخدام التعلم عن بعد في الحصول على التدريب العملي بالنسبة للمقررات العملية، ومن عدم امتلاكهم لجهاز حاسب آلي مستقل، فمن الطبيعي أن يعاني تلاميذ التعليم الثانوي العام في مصر بدرجة أكبر من هذه الصعوبات. ومن الطبيعي أن يعاني تلاميذ التعليم الثانوي العام الفقراء ومن سكان المناطق الريفية في مصر من عدم تمتعهم بخدمات الإنترنت، ومن كثرة انقطاع الإنترنت، وصعوبة الحصول على التدريب العملي للمقررات العملية من خلال التعلم عن بعد، وعدم امتلاكهم لجهاز حاسب آلي. وهي صعوبات يجب على المخطط التربوي المصري أخذها في الاعتبار عند تطبيق التعليم باستخدام الحاسبات اللوحية في المرحلة الثانوية العامة.

وبالإضافة إلى ضعف استعدادات المدارس الثانوية والإعدادية في مصر للتوسع المستقبلي في تطبيق التعليم الإلكتروني، وضعف دعم المناهج الدراسية في مصر في عام ٢٠٢٠ للتعلم الإلكتروني، انتقدت إيمان محمد شوقي الضبع الآتي: آ) ضعف قدرات وكفايات المعلمين وأولياء الأمور الرقمية. ب) تفاوت القدرات بين الطلاب في الوصول إلى الأجهزة والبرمجيات الضرورية للتعلم النقال، وعدم القدرة على الاتصال بشبكة الإنترنت بسبب ارتفاع التكلفة، وضعف البنية التحتية لشبكة الإنترنت في بعض المناطق في مصر. ج) ضعف ربط المدارس أو المنازل بالإنترنت باعتباره عائقًا أمام التعلم النقال، ولا سيما بالنسبة للتلاميذ الذين ينتمون لأسر فقيرة (الضبع، إيمان محمد شوقي، ٢٠٢٤، ص ص. ٤٠٥-٤٠٦). وحذر محمود هلال عبد الباسط عبد القادر من عدم امتلاك بعض المعلمين لمهارات التعليم الإلكتروني باعتباره أحد معوقات استخدام الابتكارات الرقمية في التعليم الإلكتروني عن بعد (عبد القادر، محمود هلال عبد الباسط، ٢٠٢١، ص ص. ٨-٩).

وانتقدت علا عبد الرحيم أحمد وأسماء عبد السلام أحمد عدم تدريب تلاميذ التعليم الثانوي العام على ممارسة التعليم الإلكتروني، وزيادة التفاوت الطبقي بين تلاميذ التعلم الثانوي العام؛ فأبناء الطبقة الغنية يتوفر لديهم الحاسبات الآلية والاتصال بشبكة الإنترنت، كما يمكنهم أيضًا

الاستفادة من الدروس الخصوصية، وهو ما يتم حرمان أبناء الطبقة الفقيرة منه، وعدم توافر حلول تقنية تتيح لضعاف السمع والمكفوفين الاستفادة من التعلم عن بعد، وانقطاع شبكة الإنترنت أثناء عقد الاختبار التجريبي للامتحانات الإلكترونية لتلاميذ الصف الأول الثانوي في عام ٢٠١٩ (أحمد، علا عبد الرحيم؛ وأحمد، أسماء عبد السلام، ٢٠٢١، ص ص. ٣٣٥-٣٣٧). كما انتقد محمد عبد الحكيم هلال الجوانب التالية في توزيع الحاسبات الآلية على تلاميذ التعليم الثانوي العام في مصر: أ) عدم وجود فنيين متخصصين لحل مشكلات أجهزة الحاسبات اللوحية، وحل مشكلات الاتصال اللاسلكي بالمدارس الثانوية العامة في مصر. ب) عدم إجراء الصيانة الدورية للأجهزة الرقمية والشبكات بالمدارس الثانوية العامة المصرية. ج) الإقدام على تنفيذ مشروع دمج الحاسبات اللوحية في التعليم الثانوي في مصر دون إعداد جيد (هلال، محمد عبد الحكيم، ٢٠٢١، ص ص. ٦٧-٦٨). وانتقدت "فدي فؤاد عبد الفتاح" ضعف استفادة التلاميذ من المنصات الرقمية للتعلم عن بعد في محافظات القاهرة والجيزة والقليوبية في شهر مايو من عام ٢٠٢٢ (سالم، فدي فؤاد عبد الفتاح، ٢٠٢٣، ص ص. ١٠٠٨- ١٠٢٦).

ومما سبق يتضح أن أبرز معوقات تحسين الجاهزية التكنولوجية وأهم الإشكاليات المرتبطة باستخدام الحاسبات اللوحية والتعليم الإلكتروني في مصر هي كالآتي:

- ضعف ربط المدارس أو المنازل بالإنترنت باعتباره عائقًا أمام التعلم النقال (التعليم عن بعد باستخدام الحاسبات اللوحية المتصلة بشبكة الإنترنت)، ولا سيما بالنسبة للتلاميذ الذين ينتمون لأسر فقيرة في عام ٢٠٢٤.
- ضعف قدرات وكفايات المعلمين وأولياء الأمور الرقمية.
- ضعف قدرة المعلمين على توظيف الأدوات الرقمية في التعليم عن بعد.
- تفاوت القدرات بين الطلاب في امتلاك الأجهزة والبرمجيات الضرورية للتعلم النقال، وعدم قدرة بعض الطلاب على الاتصال بشبكة الإنترنت بسبب ارتفاع التكلفة، وضعف البنية التحتية لشبكة الإنترنت في بعض المناطق في مصر في عام ٢٠٢٤.
- ضعف استعدادات المدارس الثانوية والإعدادية في مصر للتوسع المستقبلي في تطبيق التعليم الإلكتروني.
- ضعف دعم المناهج الدراسية في مصر للتعلم الإلكتروني في عام ٢٠٢٠.
- كثرة انقطاع الإنترنت في بعض المناطق الجغرافية في مصر.
- صعوبة التدريب العملي عن بعد بالنسبة للمقررات العملية في التعليم الثانوي العام.
- عدم امتلاك بعض تلاميذ التعليم الثانوي العام في مصر لحاسبات آلية مستقلة في منازلهم.
- عدم تدريب تلاميذ التعليم الثانوي العام في مصر على ممارسة التعليم الإلكتروني.

- ضعف استفادة التلاميذ من المنصات الرقمية للتعلم عن بعد في محافظات القاهرة والجيزة والقليوبية في الفترة من عام ٢٠١٨ إلى عام ٢٠٢٢.
- زيادة التفاوت الطبقي بين تلاميذ التعلم الثانوي العام؛ فأبناء الطبقة الغنية يمتلكون الحاسبات الآلية ويستطيعون دفع تكاليف الاتصال بشبكة الإنترنت، كما يمكنهم أيضًا الاستفادة من الدروس الخصوصية، وهو ما يتم حرمان أبناء الطبقة الفقيرة منه. وتخلق هذه الأوضاع ظروفًا تسمح باستمرار التهميش التكنولوجي والإقصاء الرقمي للتلاميذ الفقراء في مصر.
- عدم توافر حلول تقنية تتيح لضعاف السمع والمكفوفين الاستفادة من التعلم عن بعد في مصر.
- انقطاع شبكة الإنترنت أثناء عقد الاختبار التجريبي للامتحانات الإلكترونية لتلاميذ الصف الأول الثانوي في عام ٢٠١٩.
- عدم وجود فنيين متخصصين لحل مشكلات أجهزة الحاسبات اللوحية، وحل مشكلات الاتصال اللاسلكي بالمدارس الثانوية العامة في مصر في عام ٢٠٢١.
- عدم إجراء الصيانة الدورية للأجهزة الرقمية والشبكات بالمدارس الثانوية العامة المصرية في عام ٢٠٢١.
- الإقدام على تنفيذ مشروع دمج الحاسبات اللوحية في التعليم الثانوي في مصر دون إعداد جيد.

وبعد أن حللنا معوقات تطبيق التصور المقترح، سوف نستعرض في الجزء التالي آليات تنفيذ هذا التصور.

آليات تنفيذ التصور المقترح لاستفادة مصر من التجارب الكندية والايرلندية والفرنسية في مجال تحسين الجاهزية التكنولوجية في المدارس الثانوية العامة:

أسهم تحليل خبرات كندا وإيرلندا الجنوبية وفرنسا في مجال تحسين الجاهزية التكنولوجية بالمدارس الثانوية العامة في صياغة تصور مستقبلي حول أهم الآليات التي يمكنها التغلب على معوقات ضعف الجاهزية التكنولوجية بالمدارس الثانوية العامة المصرية. ومن تحليل خبرات كل من كندا وإيرلندا الجنوبية وفرنسا، يعتقد الباحث أن الآليات التالية يمكن أن تسهم بقوة في تحسين الجاهزية التكنولوجية بالمدارس الثانوية العامة في مصر:

١) الاستفادة من تجربة إيرلندا الجنوبية في شراء الحاسبات اللوحية بأعداد كبيرة لتخفيض سعر الوحدة.
٢) السماح للتلاميذ بإحضار حاسباتهم المحمولة وحاسباتهم اللوحية المملوكة لهم إلى المدرسة للتعلم.

٣) إقامة بنية تحتية قوية لشبكة الإنترنت في المدارس وفي منازل التلاميذ (McCoy, S., et al., 2016, pp. 77-100).

٤) إن توفير الاتصال بشبكة الإنترنت في منازل التلاميذ بأسعار رخيصة من عوامل نجاح التلاميذ الدراسي، ويفيد التلاميذ في مطالعة مصادر التعلم الإلكترونية، ويسهل التواصل بين التلاميذ والمعلمين (Coyne, B., and McCoy, S., 2016, pp. 6-7).

٥) ضرورة إقامة منصات للتعلم الإلكتروني يستطيع من خلالها التلاميذ الاطلاع على مصادر التعلم، وإرسال التكليفات إلى المعلمين بصورة إلكترونية.

٦) ضرورة إمداد المكتبات العامة، ومراكز الشباب وقصور الثقافة بشبكات مجانية للإنترنت لكي يسهل على التلاميذ الذين لا يشتركون في شبكة الإنترنت في منازلهم التعلم عن بعد، وتعميق معارفهم، وتنفيذ التكليفات الدراسية.

٧) ضرورة وجود فرق لصيانة الحواسب اللوحية ولإصلاح الأعطال في شبكة الإنترنت بالمدارس.

٨) ضرورة تحسين المكون التكنولوجي في برامج إعداد المعلم بكليات التربية وفي برامج التنمية المهنية في أثناء الخدمة بحيث يستطيع المعلمون توظيف تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في التدريس بفاعلية وكفاءة.

٩) تطوير المناهج وأساليب التقويم بحيث تستفيد من التكنولوجيا الرقمية (McCoy, S., et al., 2016, pp. 77-143).

١٠) يجب أن تطبق المدارس بالتعاون مع أولياء الأمور لائحة لكيفية التعامل مع الحاسبات المحمولة الذكية والحاسبات اللوحية داخل الفصول بحيث يتاح للمدارس متابعة البريد الإلكتروني للتلاميذ، ومنع التلاميذ من الدخول على المواقع الإباحية في أثناء الدوام المدرسي من خلال تعهد يوقعه كل تلميذ وولي أمره (Burden, K., Hopkins, P., Male, T., Martin, S., & Trala, C., 2012, p. 80).

وبعد أن حللنا آليات تحسين الجاهزية التكنولوجية في المدارس الثانوية العامة في ضوء خبرات كندا وإيرلندا الجنوبية وفرنسا، سوف نستعرض أهم نتائج البحث.

نتائج البحث:

توصل البحث إلى عدد من النتائج، ومن أهم هذه النتائج ما يلي:

١) دفعت الثورة الصناعية الرابعة وجائحة الكوفيد–١٩ كندا وإيرلندا الجنوبية وفرنسا إلى زيادة الاهتمام بتحسين الجاهزية للتكنولوجية في المدارس الثانوية العامة، وإلى زيادة اهتمامهما بدمج الابتكارات الرقمية والحاسبات اللوحية والتعلم عن بعد في المناهج الدراسية.

٢) قامت العديد من المقاطعات الكندية بتوزيع حاسبات لوحية مجانية على التلاميذ الفقراء الذين لا يمتلكون حاسبات لوحية في المنزل لمساعدتهم على التعلم عن بعد، في حين قامت إيرلندا الجنوبية بشراء الحاسبات اللوحية وقامت بإعارتها للتلاميذ الفقراء. ويعني هذا، أن الحاسبات اللوحية ظلت مملوكة للمدارس في إيرلندا الجنوبية، في حين أن ملكيتها تم نقلها للتلاميذ في كندا.

٣) استثمرت كندا وإيرلندا الجنوبية مبالغ ضخمة لتأسيس شبكة للإنترنت واسع النطاق السريع في مختلف المناطق الجغرافية بصفة عامة، وفي المناطق الريفية بصفة خاصة.

٤) استثمرت كندا وإيرلندا الجنوبية مبالغ ضخمة لتأسيس شبكة للإنترنت واسع النطاق السريع في المدارس، والمكتبات العامة، والوحدات الصحية، ومراكز خدمة المجتمع (Community Centers)، والهيئات الحكومية.

٥) أوصي تقرير لمجلس العموم في عام ٢٠١٤ بتقليل تعرض الأطفال صغار السن لشبكات الاتصال اللاسلكي في دور الحضانة ورياض الأطفال، وبربط المدارس بالإنترنت من خلال الكوابل الأرضية، وبإغلاق شبكات الاتصال اللاسلكي عندما لا يتم استخدامها في الأغراض التعليمية، وبدراسة إمكانية تقليل ساعات استخدام شبكات الاتصال اللاسلكي في المدارس الكندية، في حين تسمح إيرلندا الجنوبية بتطبيق معايير أقل صرامة من كندا في هذا الصدد.

٦) تلتزم المدارس الثانوية العامة في فرنسا وإيرلندا الجنوبية وكندا بالمعايير الدولية التي وضعها "معهد مهندسي الكهرباء ومهندسي الإلكترونيات" (Institute of Electrical and Electronics Engineers)، والمعايير الأوروبية التي وضعها "معهد المعايير الأوروبية للاتصالات اللاسلكية" (European Telecommunications Standards Institute) لضمان حماية التلاميذ من الإشعاعات الضارة الناجمة عن شبكات الاتصال اللاسلكي.

٧) تطبق كندا وفرنسا وإيرلندا الجنوبية آليات فعالة لتدريب تلاميذ المرحلتين الابتدائية والثانوية على كيفية مواجهة التنمر باستخدام الإنترنت والهواتف الذكية، وكيفية مواجهة التحرش الجنسي الإلكتروني، وآليات التعامل مع الصور الجنسية التي يتم إرسالها من خلال الهواتف المحمولة الذكية، وكيفية ضمان الخصوصية والأمان الشخصيين في أثناء التعامل مع تطبيقات الحواسب المحمولة والحواسب اللوحية، وكيفية حماية النفس من الاستغلال الجنسي أثناء التفاعل الاجتماعي مع الآخرين على شبكات التواصل الاجتماعي.

٨) تقدم كليات التربية في كل من كندا وفرنسا وإيرلندا الجنوبية مقررات دراسية إجبارية في مرحلة الدرجة الجامعية الأولي ومرحلة الماجستير بهدف تنمية مهارات الطلاب / المعلمين في هذه الكليات وتنمية كفايات المعلمين العاملين في المدارس وتبصيرهم بأسس التكنولوجيا الابتكارية، وتحسين كفاياتهم الرقمية في مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، وتدريبهم على إجراء مزيد من البحوث في مجال توظيف التكنولوجيا الرقمية في التدريس.

٩) تم تدريب المعلمين في المدارس الثانوية العامة أثناء الخدمة في كندا وفرنسا وإيرلندا على استخدام العديد "نظم إدارة التعلم" (Learning Management Systems) أو منصات التعلم الإلكتروني في الفترة من عام ٢٠١٥ إلى عام ٢٠٢٤.

١٠) ازداد اهتمام برامج التنمية المهنية في كل من كندا وفرنسا وإيرلندا الجنوبية بعد جائحة الكوفيد–١٩ بتنمية الكفايات الرقمية للمعلمين بدرجة أكبر.

١١) قامت كل من كندا وفرنسا وإيرلندا الجنوبية بإصدار وثائق رسمية حول توظيف الابتكارات الرقمية في التعليم.

١٢) قامت كندا وفرنسا وإيرلندا الجنوبية بتطوير المناهج الدراسية في الفترة من عام ٢٠٢٠ إلى عام ٢٠٢٤ بهدف دمج الكفايات الرقمية في المناهج الدراسية من خلال مسارين أساسيين هما: دمج الكفايات الرقمية في المناهج الدراسية الخاصة "بالعلوم والتكنولوجيا والتخصصات الهندسية والرياضيات" (STEM)، ودمج الكفايات الرقمية في مادة علوم الحاسب الآلي.

١٣) شهدت الفترة من عام ٢٠١٩ إلى عام ٢٠٢٤ قيام كندا وفرنسا وإيرلندا الجنوبية بربط المناهج الدراسية باحتياجات سوق العمل، ودمج الكفايات الرقمية ضمن مناهج التعليم الثانوي العام والتعليم الثانوي الفني، وتضمين مفاهيم مثل "التفكير الحاسوبي" (Computational Thinking)، والذكاء الاصطناعي ضمن المناهج الدراسية للتعليم الثانوي العام والتعليم الثانوي الفني بهدف تحسين قدرة خريجي التعليم الثانوي على دخول سوق العمل بنجاح. كما قامت أيضًا بالمزج بين مهارات القرن الحادي والعشرين وبين الكفايات الرقمية في مناهج العلوم والتكنولوجيا والتخصصات الهندسية والرياضيات ومادة علوم الحاسب الآلي.

١٤) إن أبرز معوقات تحسين الجاهزية التكنولوجية وأهم الإشكاليات المرتبطة باستخدام الحاسبات اللوحية والتعليم الإلكتروني في مصر هي كالآتي:

- ضعف ربط المدارس أو المنازل بالإنترنت باعتباره عائقًا أمام التعلم النقال (التعليم عن بعد باستخدام الحاسبات اللوحية المتصلة بشبكة الإنترنت)، ولا سيما بالنسبة للتلاميذ الذين ينتمون لأسر فقيرة في عام ٢٠٢٤.
- ضعف قدرات وكفايات المعلمين وأولياء الأمور الرقمية.
- ضعف قدرة المعلمين على توظيف الأدوات الرقمية في التعليم عن بعد.
- تفاوت القدرات بين الطلاب في امتلاك الأجهزة والبرمجيات الضرورية للتعلم النقال، وعدم القدرة على الاتصال بشبكة الإنترنت بسبب ارتفاع التكلفة، وضعف البنية التحتية لشبكة الإنترنت في بعض المناطق في مصر في عام ٢٠٢٤.
- ضعف استعدادات المدارس الثانوية والإعدادية في مصر للتوسع المستقبلي في تطبيق التعليم الإلكتروني.
- ضعف دعم المناهج الدراسية في مصر للتعلم الإلكتروني في عام ٢٠٢٠.
- كثرة انقطاع الإنترنت في بعض المناطق الجغرافية في مصر.
- صعوبة التدريب العملي عن بعد بالنسبة للمقررات العملية في التعليم الثانوي العام.
- عدم امتلاك بعض تلاميذ التعليم الثانوي العام في مصر لحاسبات آلية مستقلة في منازلهم.
- عدم تدريب تلاميذ التعليم الثانوي العام في مصر على ممارسة التعليم الإلكتروني.
- ضعف استفادة التلاميذ من المنصات الرقمية للتعلم عن بعد في محافظات القاهرة والجيزة والقليوبية في الفترة من عام ٢٠١٨ إلى عام ٢٠٢٢.
- زيادة التفاوت الطبقي بين تلاميذ التعلم الثانوي العام؛ فأبناء الطبقة الغنية يمتلكون الحاسبات الآلية ويستطيعون دفع تكاليف الاشتراك بشبكة الإنترنت، كما يمكنهم أيضًا الاستفادة من الدروس الخصوصية، وهو ما يتم حرمان أبناء الطبقة الفقيرة منه. وتخلق هذه الأوضاع ظروفًا تسمح باستمرار التهميش التكنولوجي والإقصاء الرقمي للتلاميذ الفقراء في مصر.
- عدم توافر حلول تقنية تتيح لضعاف السمع والمكفوفين الاستفادة من التعلم عن بعد في مصر.
- انقطاع شبكة الإنترنت أثناء عقد الاختبار التجريبي للامتحانات الإلكترونية لتلاميذ الصف الأول الثانوي في عام ٢٠١٩.

- عدم وجود فنيين متخصصين لحل مشكلات أجهزة الحاسبات اللوحية، وحل مشكلات الاتصال اللاسلكي بالمدارس الثانوية العامة في مصر في عام ٢٠٢١.
- عدم إجراء الصيانة الدورية للأجهزة الرقمية والشبكات بالمدارس الثانوية العامة المصرية في عام ٢٠٢١.
- الإقدام على تنفيذ مشروع دمج الحاسبات اللوحية في التعليم الثانوي في مصر دون إعداد جيد.

وبعد أن حللنا أهم نتائج البحث الحالي، سوف نستعرض في الجزء التالي توصيات البحث.

توصيات البحث:

توصل البحث الحالي إلى عدد من التوصيات الهادفة إلى تحسين فاعلية الجاهزية التكنولوجية بالمدارس الثانوية العامة في مصر. وفي ضوء تأثيرات الثورة الصناعية الرابعة، وفي ضوء خبرات كل من كندا وإيرلندا الجنوبية وفرنسا يوصي الباحث بتنفيذ التوصيات التالية في المدارس الثانوية العامة المصرية:

- الاستفادة من تجربة إيرلندا الجنوبية في شراء الحاسبات اللوحية بأعداد كبيرة لتخفيض سعر شراء الوحدة الواحدة.
- السماح للتلاميذ المصريين بإحضار حاسباتهم المحمولة وحاسباتهم اللوحية المملوكة لهم إلى المدرسة الثانوية للتعلم.
- الإسراع بإقامة بنية تحتية قوية لشبكة الإنترنت في المدارس وفي منازل التلاميذ، وتوفير الاتصال بشبكة الإنترنت في منازل التلاميذ بأسعار رخيصة بهدف زيادة معدلات نجاح التلاميذ الدراسي، ومساعدة التلاميذ على مطالعة مصادر التعلم الإلكترونية، وتسهيل التواصل بين التلاميذ والمعلمين.
- تقوية شبكات الإنترنت في المناطق الريفية، وفي الصعيد، وفي المحافظات الصحراوية في مصر.
- إقامة منصات للتعلم الإلكتروني يستطيع من خلالها التلاميذ في المدارس الثانوية العامة المصرية الاطلاع على مصادر التعلم، وإرسال التكليفات إلى المعلمين بصورة إلكترونية.
- إمداد المكتبات العامة، ومراكز الشباب، وقصور الثقافة في مصر بشبكات مجانية للإنترنت لكي يسهل على التلاميذ الذين لا يشتركون في شبكة الإنترنت في منازلهم التعلم عن بعد، وتعميق معارفهم، وتنفيذ التكليفات الدراسية.

- ضرورة وجود فرق لصيانة الحواسب اللوحية ولإصلاح الأعطال في شبكة الإنترنت بالمدارس الثانوية العامة في مصر، وبخاصة في المناطق الريفية والوجة القبلي والأحياء الفقيرة والمناطق العشوائية.
- الإسراع بتحسين المكون التكنولوجي في برامج إعداد المعلم بكليات التربية في مصر بحيث يتدرب الطلاب / المعلمون على توظيف تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في التدريس بفاعلية وكفاءة.
- تدريب معلمي المدارس الثانوية العامة في مصر على استخدام منصات تعلم مثل: "برايت سبيس دي تو إل" (Brightspace/D2L)، ووسائل التواصل الاجتماعي مثل: إنستجرام، واليوتيوب (YouTube)، و"تويتر" (Twitter)، و"الفيس بوك" (Facebook)، وأدوات الفيديو كونفرانس مثل "زووم" (Zoom) و"سكايب" (Skype)، وأدوات التفاعل الجماعي مثل: "فرق عمل ميكرو سوفت" (Microsoft Teams)، و"فصول جوجل" (Google Classroom)، ومنصات تعلم أخري مثل: "كلاس دوجو" (Classdojo)، و""سي سو" (Seesaw)، و"سكولوجي" (Schoology)، و"فريشجريد" (Freshgrade). وبالإضافة إلى ما سبق، يجب تدريب معلمي المدارس الثانوية العامة في مصر على استخدام أفلام الفيديو الموجودة على شبكة الإنترنت في التدريس؛ حيث يجب تدريب المعلمين المصريين على توظيف أفلام الفيديو الموجودة على شبكة "اليوتيوب" (You Tube)، وعلى موقع "أكاديمية خان" (Khan Academy)، وعلى مواقع التطبيقات الرقمية مثل: "جيزموس" (Gizmos)، و"إيدبازل" (Edpuzzle)، و"تي في أو" (TVO)، و"فيت إنترأكاتيفز" (PhET interactives)، و"ديزموس" (Desmos)، و"كلاس كيك" (Classkick)، و"كاهوت" (Kahoot)، و"ويزرز" (Wizers)، و"آرك جي أي إس" (ArcGIS). كما يجب تدريب المعلمين المصريين أيضًا على كيفية تقديم التغذية الراجعة للتلاميذ أثناء التعليم الإلكتروني، وكيفية استخدام "مقاييس التقدير الإلكترونية" (Online Rubrics)، وكيفية توظيف مصادر التعلم الإلكترونية في إثراء خبرات التلاميذ وتعميق معارفهم.
- الإسراع بتطوير المناهج وأساليب التقويم في التعليم الثانوي العام في مصر بحيث تستفيد بدرجة أكبر من تطبيقات التكنولوجيا الرقمية.
- قيام المدارس الثانوية العامة المصرية بالتعاون مع أولياء الأمور بتنفيذ لائحة لكيفية التعامل مع الحاسبات المحمولة الذكية والحاسبات اللوحية داخل الفصول بحيث يتاح للمدارس متابعة

البريد الإلكتروني للتلاميذ، ومنع التلاميذ من الدخول على المواقع الإباحية في أثناء الدوام المدرسي من خلال تعهد يوقعه كل تلميذ وولي أمره.

- تعزيز الشراكة بين وزارة التربية والتعليم وبين شركات القطاع الخاص في مصر في شراء الحاسبات اللوحية والحاسبات المحمولة الذكية، وفي تمويل تنفيذ المشروعات التعليمية القائمة على توظيف الابتكارات الرقمية في التعلم عن بعد.
- تخصيص وزارة التربية والتعليم المصرية لميزانيات أكبر لتصميم مصادر تعلم رقمية محلية.
- إشراك المعلمين وأرباب الصناعة في وضع سياسية قومية للتعليم الرقمي في المدارس الإعدادية والثانوية في مصر.
- إرسال بعثات من المعلمين إلى كندا وفرنسا وإيرلندا الجنوبية وإنجلترا والولايات المتحدة الأمريكية لدراسة استخدام التطبيقات الرقمية في التعليم بالمدارس الثانوية العامة.

الخلاصة:

تناول البحث الحالي الآثار المترتبة على الثورة الصناعية الرابعة على النظم التعليمية، والعلاقة بين الثورة الصناعية الرابعة وبين الجاهزية التكنولوجية في المدارس الثانوية العامة في الدول الصناعية المتقدمة، وجهود كندا وفرنسا وإيرلندا الجنوبية في تحسين الجاهزية التكنولوجية بالمدارس الثانوية العامة. وشهدت الفترة من عام ٢٠١٤ إلى عام ٢٠٢٤ تنفيذ كندا وفرنسا وإيرلندا الجنوبية لعدة مبادرات لتحسين الجاهزية التكنولوجية بالمدارس الثانوية العامة. وسعت هذه الدول الصناعية الثلاث إلى تحسين البنية التحتية التكنولوجية على مستوي الدولة وداخل المدارس الثانوية العامة، وتوفير الحاسبات اللوحية والحاسبات اللوحية المحمولة في المدارس الثانوية العامة، وتوفير فرق للدعم الفني وصيانة أجهزة الحاسبات الآلية بالمدارس الثانوية العامة، ووضع ضمانات لحماية صحة التلاميذ من الآثار السلبية لشبكات الاتصال اللاسلكي، ودمج مفاهيم المواطنة الرقمية في المناهج الدراسية، وتدريب المعلمين على حماية التلاميذ من التحرش الجنسي والعنف الجنسي والتنمر الإلكتروني أثناء استخدام الحاسبات اللوحية وشبكة الإنترنت في التعلم، وتقديم مقررات دراسية للطلاب/ المعلمين بكليات التربية حول كيفية توظيف استخدام الحاسبات اللوحية والحاسبات المحمولة الذكية في التدريس، وتقديم برامج للتنمية المهنية أثناء الخدمة لتحسين الكفايات الرقمية لهم ولتدريبهم على استخدام الابتكارات الرقمية في التعليم عن بعد، واستخدام الابتكارات التكنولوجية/ الرقمية في التدريس في المدارس الثانوية العامة، ودمج الابتكارات التكنولوجية الرقمية في تدريس مناهج العلوم والتكنولوجيا والتخصصات الهندسية والرياضيات بالتعليم الثانوي العام، وتوظيف الابتكارات التكنولوجية/ الرقمية في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين. وتوصل البحث إلى أن أبرز معوقات تحسين الجاهزية

التكنولوجية وأهم الإشكاليات المرتبطة باستخدام الحاسبات اللوحية والتعليم الإلكتروني في مصر هي كالآتي:

- ضعف ربط المدارس أو المنازل بالإنترنت باعتباره عائقًا أمام التعلم النقال (التعليم عن بعد باستخدام الحاسبات اللوحية المتصلة بشبكة الإنترنت)، ولا سيما بالنسبة للتلاميذ الذين ينتمون لأسر فقيرة في عام ٢٠٢٤.
- ضعف قدرات وكفايات المعلمين وأولياء الأمور الرقمية.
- ضعف قدرة المعلمين على توظيف الأدوات الرقمية في التعليم عن بعد.
- تفاوت القدرات بين الطلاب في الوصول إلى الأجهزة والبرمجيات الضرورية للتعلم النقال، وعدم القدرة على الاتصال بشبكة الإنترنت بسبب ارتفاع التكلفة، وضعف البنية التحتية لشبكة الإنترنت في بعض المناطق في مصر في عام ٢٠٢٤.
- ضعف استعدادات المدارس الثانوية والإعدادية في مصر للتوسع المستقبلي في تطبيق التعليم الإلكتروني.
- ضعف دعم المناهج الدراسية في مصر للتعلم الإلكتروني في عام ٢٠٢٠.
- كثرة انقطاع الإنترنت في بعض المناطق الجغرافية في مصر.
- صعوبة التدريب العملي عن بعد بالنسبة للمقررات العملية في التعليم الثانوي العام.
- عدم امتلاك بعض تلاميذ التعليم الثانوي العام في مصر لحاسبات آلية مستقلة في منازلهم.
- عدم تدريب تلاميذ التعليم الثانوي العام في مصر على ممارسة التعليم الإلكتروني.
- ضعف استفادة التلاميذ من المنصات الرقمية للتعلم عن بعد في محافظات القاهرة والجيزة والقليوبية في الفترة من عام ٢٠١٨ إلى عام ٢٠٢٢.
- زيادة التفاوت الطبقي بين تلاميذ التعلم الثانوي العام؛ فأبناء الطبقة الغنية يمتلكون الحاسبات الآلية ويستطيعون دفع تكاليف الاشتراك بشبكة الإنترنت، كما يمكنهم أيضًا الاستفادة من الدروس الخصوصية، وهو ما يتم حرمان أبناء الطبقة الفقيرة منه. وتخلق هذه الأوضاع ظروفًا تسمح باستمرار التهميش التكنولوجي والإقصاء الرقمي للتلاميذ الفقراء في مصر.
- عدم توافر حلول تقنية تتيح لضعاف السمع والمكفوفين الاستفادة من التعلم عن بعد في مصر.
- انقطاع شبكة الإنترنت أثناء عقد الاختبار التجريبي للامتحانات الإلكترونية لتلاميذ الصف الأول الثانوي في عام ٢٠١٩.
- عدم وجود فنيين متخصصين لحل مشكلات أجهزة الحاسبات اللوحية، وحل مشكلات الاتصال اللاسلكي بالمدارس الثانوية العامة في مصر في عام ٢٠٢١.

- عدم إجراء الصيانة الدورية للأجهزة الرقمية والشبكات بالمدارس الثانوية العامة المصرية في عام ٢٠٢١.
- الإقدام على تنفيذ مشروع دمج الحاسبات اللوحية في التعليم الثانوي في مصر دون إعداد جيد.

واقترح البحث تنفيذ عدة توصيات لتحسين الجاهزية التكنولوجية بالمدارس الثانوية العامة في مصر في ضوء تداعيات الثورة الصناعية الرابعة وفي ضوء خبرات كندا وفرنسا وإيرلندا الجنوبية. ومن أهم هذه التوصيات ما يلي: الاستفادة من تجربة إيرلندا الجنوبية في شراء الحاسبات اللوحية بأعداد كبيرة لتخفيض سعر الوحدة، والسماح للتلاميذ بإحضار حاسباتهم المحمولة وحاسباتهم اللوحية المملوكة لهم إلى المدرسة للتعلم، وإقامة بنية تحتية قوية لشبكة الإنترنت في المدارس وفي منازل التلاميذ، وتوفير الاتصال بشبكة الإنترنت في منازل التلاميذ بأسعار رخيصة بهدف زيادة معدلات نجاح التلاميذ الدراسي، ومساعدة التلاميذ على مطالعة مصادر التعلم الإلكترونية، وتسهيل التواصل بين التلاميذ والمعلمين، وإقامة منصات للتعلم الإلكتروني يستطيع من خلالها التلاميذ الاطلاع على مصادر التعلم، وإرسال التكليفات إلى المعلمين بصورة إلكترونية، وإمداد المكتبات العامة ومراكز الشباب وقصور الثقافة بشبكات مجانية للإنترنت لكي يسهل على التلاميذ الذين لا يشتركون في شبكة الإنترنت في منازلهم التعلم عن بعد، وتعميق معارفهم، وتنفيذ التكليفات الدراسية، وضرورة وجود فرق لصيانة الحواسب اللوحية ولإصلاح الأعطال في شبكة الإنترنت بالمدارس، والإسراع بتحسين المكون التكنولوجي في برامج إعداد المعلم بكليات التربية وفي برامج التنمية المهنية في أثناء الخدمة بحيث يستطيع المعلمون توظيف تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في التدريس بفاعلية وكفاءة، وتطوير المناهج وأساليب التقويم بحيث تستفيد من التكنولوجيا الرقمية، وقيام المدارس الثانوية العامة المصرية بالتعاون مع أولياء الأمور بتنفيذ لائحة لكيفية التعامل مع الحاسبات المحمولة الذكية والحاسبات اللوحية داخل الفصول بحيث يتاح للمدارس متابعة البريد الإلكتروني للتلاميذ، ومنع التلاميذ من الدخول على المواقع الإباحية في أثناء الدوام المدرسي من خلال تعهد يوقعه كل تلميذ وولي أمره، وتعزيز الشراكة مع شركات القطاع الخاص في شراء الحاسبات اللوحية والحاسبات المحمولة الذكية وفي تمويل تنفيذ المشروعات التعليمية القائمة على توظيف الابتكارات الرقمية في التعلم عن بعد، وتخصيص ميزانيات أكبر لتصميم مصادر التعلم الرقمية، وإشراك المعلمين وأرباب الصناعة في وضع سياسية قومية للتعليم الرقمي في المدارس الإعدادية والثانوية في مصر، وإرسال بعثات من المعلمين إلى كندا وفرنسا وإيرلندا الجنوبية وإنجلترا والولايات المتحدة الأمريكية لدراسة استخدام التطبيقات الرقمية في التعليم بالمدارس الثانوية العامة.

المراجع

أحمد، علا عبد الرحيم؛ وأحمد، أسماء عبد السلام. (٢٠٢١). تقويم تجربة التعليم من المنزل لطلاب التعليم الثانوي العام بمحافظة الفيوم عبى ضوء جائحة كورونا (كوفيد-١٩). ***مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية، المجلد ١٥، العدد ٩، يوليو ٢٠٢١***، ص ص. ٣٣٥-٣٣٧.

البربري، هند أحمد الشربيني أحمد؛ وحنا، تودري مرقص، غنايم؛ ومهنى محمد إبراهيم. (٢٠١٠). فعالية استخدام شبكات الحاسبات في منظومة التعليم الثانوي بمصر: دراسة ميدانية بمحافظة الدقهلية. ***مجلة كلية التربية بالمنصورة الصادرة عن كلية التربية-جامعة المنصورة، العدد ٧٤، الجزء الأول، سبتمبر ٢٠١٠***، ص ص. ٦-٢٨.

بغدادي، منار محمد إسماعيل. (٢٠١٩). تصور مقترح لتحسين الجاهزية التكنولوجية في المدارس الثانوية. ***المجلة التربوية الصادرة عن كلية التربية- جامعة سوهاج، العدد ٥٩، مارس ٢٠١٩***، ص ص. ٦٩٩-٧٠٧.

البيطار، حمدي محمد محمد. (٢٠١٣أ). كفايات الحاسب الآلي والقلق نحوه لدي معلمي التعليم الثانوي الصناعي أثناء الخدمة. ***مجلة كلية التربية الصادرة عن كلية التربية- جامعة أسيوط، المجلد ٢٩، العدد الأول، يناير ٢٠١٣***، ص ص. ١٤٢-١٤٩.

البيطار، حمدي محمد محمد. (٢٠١٣ب). تقويم منهج الحاسب الآلي للصف الأول الثانوي الصناعي من وجهة نظر المعلمين. ***مجلة كلية التربية الصادرة عن كلية التربية- جامعة أسيوط، المجلد ٢٩، العدد الثاني، إبريل ٢٠١٣***، ص ص. ٤٩-٥٠.

تره، مريم شوقي عبد الرحمن؛ وربيع، أميرة أحمد. (٢٠٢٠). أزمة جائحة كوفيد-١٩ والتوسع في التعليم الإلكتروني في مصر. ***مجلة العلوم التربوية والنفسية الصادرة عن المركز القومي للبحوث في غزة، المجلد ٤، العدد ٤٨، ديسمبر ٢٠٢٠***، ص ص. ٤٩-٦٨.

جريدة الأهرام (٢٠١٨، أغسطس ٢٦). ***رئيس الوزراء يتابع استعدادات العام الدراسي الجديد. شوقي: النظام الجديد لرياض الأطفال يستفيد منه ٢.٥ مليون تلميذ. وزير الاتصالات: الانتهاء من توصيل الإنترنت فائق السرعة لـ ١٨٣٧ مدرسة***. جريدة الأهرام، السنة ١٤٣، العدد ٤٨١١٠، الأحد ٢٠١٨/٨/٢٦، ص. ٥.

الجعيد، بندر عويض؛ والأسدودي، نها نبيل. (٢٠٢١). تأثير جائحة كورونا (كوفيد-١٩) على توظيف التعليم الإلكتروني في برامج الإعلام والعلاقات العامة الأكاديمية: دراسة مقارنة بين الجامعات السعودية والمصرية. ***المجلة العلمية لبحوث العلاقات العامة والإعلان الصادرة عن كلية الإعلام بجامعة القاهرة، العدد ٢١، يناير-يونية ٢٠٢١***، ص ص. ٨٣-١٢٦.

الضبع، إيمان محمد شوقي. (٢٠٢٤). توظيف التكنولوجيا في التعليم ما قبل الجامعي بمصر: التعلم النقال نموذجًا. ***مجلة البحث التربوي الصادرة عن المركز القومي للبحوث التربوية والتنمية، السنة ٢٣، المجلد ٢٣، العدد ٤٦، يناير ٢٠٢٤***، ص ص. ٤٠٥-٤٠٦.

عبد القادر، محمود هلال عبد الباسط. (٢٠٢١). أزمة جائحة كورونا "Covid 19" وإشكاليات التعليم عن بعد: تحديات ومتطلبات. ***المجلة التربوية الصادرة عن كلية التربية بجامعة سوهاج، العدد ٨٣، عدد مارس، الجزء الأول، ٢٠٢١***، ص ص. ٨-٩.

جريدة المصري اليوم (٢٠١٩، سبتمبر ٢٤). ***مدبولي: جاهزون لعرض "التقرير السنوي" على البرلمان***. جريدة المصري اليوم، السنة ١٦، العدد ٥٥٨٠، الثلاثاء ٢٠١٩/٩/٢٤. ص. ٤.

جريدة الأهرام (٢٠١٩، أكتوبر ٢). ***تسليم التابلت لأولي ثانوي في نوفمبر المقبل.. والامتحانات الإلكترونية أول يناير***. جريدة الأهرام، السنة ١٤٣، العدد ٤٨٥١٢، الأربعاء ٢٠١٩/١٠/٢، ص. ٨.

جريدة الأهرام (٢٠١٩، أكتوبر ٢٣). ***بدء تسليم التابلت لطلاب أولي ثانوي نوفمبر المقبل***. جريدة الأهرام، السنة ١٤٤، العدد ٤٨٥٣٣، الأربعاء ٢٠١٩/١٠/٢٣، ص. ٨.

جريدة الأهرام (٢٠١٩، أكتوبر ٢٨). ***رئيس الوزراء يتابع الموقف التنفيذي لخطة تطوير التعليم وإعادة هيكلة موازنة الوزارة. التعاقد على ٦٥٠ ألف تابلت.. وإتاحة ٢٦ ألف شاشة تفاعلية***. جريدة الأهرام، السنة ١٤٤، العدد ٤٨٥٣٨، الاثنين ٢٠١٩/١٠/٢٨، ص. ٣.

جريدة المصري اليوم (٢٠١٩، أكتوبر ٢٩). ***التعليم: تسليم التابلت لطلاب التراكمية أول نوفمبر. الوزارة تحدد امتحانات إلكترونية صباحية لطلاب الصف الأول ومسائية للثاني***. جريدة المصري اليوم، السنة ١٦، العدد ٥٦١٥، الثلاثاء ٢٠١٩/١٠/٢٩، ص. ١.

جريدة الأهرام (٢٠١٩، نوفمبر ١٧). ***مدبولي يستعرض إجراءات توطين صناعة "التابلت" في مصر***. جريدة الأهرام، السنة ١٤٤، العدد ٤٨٥٥٨، الأحد ٢٠١٩/١١/١٧، ص. ٨.

جريدة الأهرام (٢٠١٩، نوفمبر ٢٨). ***المديريات التعليمية تنشط التابلت بالصف الثاني الثانوي***. جريدة الأهرام، السنة ١٤٤، العدد ٤٨٥٦٩، الخميس ٢٠١٩/١١/٢٨، ص. ٨.

هلال، محمد عبد الحكيم. (٢٠٢١). تمكين البنية التحتية الرقمية في مدارس التعليم الثانوي العام بمصر لمواجهة تداعيات جائحة كوفيد-١٩. ***مجلة كلية التربية في العلوم التربوية الصادرة عن كلية التربية بجامعة عين شمس، العدد ٤٥، الجزء الرابع***، ص ص. ٦٧-٦٨.

سالم، فدي فؤاد عبد الفتاح.(٢٠٢٣). الآثار الاجتماعية لجائحة كورونا على الأسرة المصرية: دراسة حالة لعينة من الأسر التي لديها أطفال في مرحلة التعليم النظامي. ***المجلة العلمية لكلية الآداب بجامعة أسيوط، العدد ٨٥، يناير ٢٠٢٣***، ص ص. ١٠٠٨- ١٠٢٦.

Aalto University Research Group. (2023). *Cyber citizen skills and their development in the European Union*. Author.

Aboderin, O. S., and Havenga, M. (2024). Essential skills and strategies in higher education for the fourth industrial revolution: A systematic literature review. *South African Journal of Higher Education, 38*(2), 26. doi:10.20853/38-2-5430

Achim, M. I., Cabulea, L., Popa, M., & Mihalache, S. – S. (2009). On the role of benchmarking in the higher education quality assessment. *Annales Universitatis Apulensis Series Oeconomica*, *11*(2), 853.

Aggarwal, K., Singh, S. K., Chopra, M., Kumar, S., & Colace, F. (2022). Deep learning in robotics for strengthening industry 4.0.: Opportunities, challenges and future directions. In Nedjah, N., Abd El-Latif, A. A., Gupta, B. B., Mourelle, L. M. (Eds.), *Robotics and AI for cybersecurity and critical infrastructure in smart cities* (pp. 4-6). Springer Nature Switzerland AG.

Agrawal, K., and Nargund, N. (2024). Deep learning in industry 4.0: transforming manufacturing through data-driven innovation. In Devismes, S., Mandal, P.S., Saradhi, V.V., Prasad, B., Molla, A.R., Sharma, G. Eds.), *Distributed computing and intelligent technology. ICDCIT 2024. Lecture notes in computer science, vol. 14501* (pp. 223-224). Springer, Cham.

Albion, P. R., Tondeur, J., Forkosh-Baruch, A., & Peeraer, J. (2015). Teachers' professional development for ICT integration: Towards a reciprocal relationship between research and practice. *Education and Information Technologies, 20*(4), 661-662. doi:10.1007/s10639-015-9401-9

Arruda, E. P., and Kerres, M. (2024). *Education practices mediated by digital technologies: Mobilization and teachers' strategies in primary and secondary schools in Germany*. *Education Sciences, 14*(2024) 838**,** 16-17. doi:10.3390/educsci14080838

Asselin, M., Early, M., & Filipenko, M. (2005). Accountability, assessment, and the literacies of information and commu nication technologies. *Canadian Journal of Education, 28*(4), 819.

Association of Canadian Deans of Education. (2020). *Teaching and teacher education: preparing for a flourishing post-pandemic Canada. A position paper of the Association of Canadian Deans of Education*. Author.

Australian Government, Australian Trade and Investment Commission. (2017). *Australian education technology: Education of the future now*. Author.

Ayinde, L., and Kirkwood, H. (2020). Rethinking the roles and skills of information professionals in the 4th industrial revolution. *Business Information Review, 37*(4), 143-144. doi:10.1177/0266382120968057

Bai, Y., Mo, D., Zhang, L., Boswell, M., & Rozelle, S. (2016). The impact of integrating ICT with teaching: evidence from a randomized controlled trial in rural schools in China. *Computers & Education, 96*(2016), 1-14. doi:10.1016/j.compedu.2016.02.005

Baller, S., Dutta, S., & Lanvin, B. (2016). *The global information technology report 2016: Innovating in the digital economy*. The World Economic Forum and INSEAD.

Bates, J., Tiernan, P., & McKeever, (Shannon), C. (2017). *Pre-service teachers' understanding of information and digital literacy*. Ulster University.

Belyaev, I., et al. (2016). EUROPAEM EMF Guideline 2016 for the prevention, diagnosis and treatment of EMF-related health problems and illnesses. *Reviews on Environmental Health, 31*(3), 367. doi:10.1515/reveh-2016-0011

Blaya, C. (2018). The Prevalence of cyberbullying and cybervictimization in France. In Baldry, A., Blaya, C., & Farrington, D. (Eds.), *International perspectives on cyberbullying. Palgrave studies in cybercrime and cybersecurity* (pp. 183-184). Palgrave Macmillan, Cham.

Borodako, K., Berbeka, J., Rudnicki, M., & Lapczynski, M. (2023). The impact of innovation orientation and knowledge management on business services performance moderated by technological readiness. *European Journal of Innovation Management, (2023)*, 1-6. doi:10.1108/EJIM-09-2022-0523

Bowen, G. M., W., D., Shanahan, M-C., Khan, S., Gonsalves, A., Sengupta, P., Simms, W., Knoll, E., & Carter, A. (2023). STEM in Canadian teacher education: An overview. In Al-Balushi, S. M., Martin-Hansen, L., & Song, Y. (Eds.), *Reforming science teacher education programs in the STEM era: International and comparative perspectives* (pp. 60-65). Springer Nature Switzerland AG.

Bramley, R., Rowsell, J., Mushtaq, F., Shaw, J., Briggs, C., Bunting, C., Fieldhouse, E., Gibbs, D., Rogers, T., Shahzad, Z., Stobart, B., Syrop, A., & Timms, O. (2024). *A country that works for all children and young people: An evidence-based plan for upskilling our children and young*

people for digital futures. Report no. 8 Research Partnership. White Rose University Consortium.

Brisson-Boivin, Kara. (2018). *The digital well-being of Canadian families*. MediaSmarts.

Brodersen, K., Hammami, N., & Katapally, T. R. (2023). Is excessive smartphone use associated with weight status and self-rated health among youth? A smart platform study. *BMC Public Health, 23*(2023) 234, 7-9. doi:10.1186/s12889-023-15037-8

Brown, P. (2024). Education opportunity and the future of work in the fourth industrial revolution. *British Journal of Sociology of Education, 45*(5), 1-4. doi:10.1080/01425692.2023.2299970

Browning, M., Banik, B., Bourke, S., Abdelkader, A., Anish, L., & Muduwa, M. (2023). The impact of COVID 19 restrictions on Australian nurse academics attitudes to technology: A survey of technology readiness index 2.0. *Nurse Education in Practice 71*(2023), 1-2. doi:10.1016/j.nepr.2023.103719

Budhrani, K., Ji, Y., & Lim, J. H. (2018). Unpacking conceptual elements of smart learning in the Korean scholarly discourse. *Smart Learning Environments, 5*(23), 1-26. doi:10.1186/s40561-018-0069-7

Burden, K., Hopkins, P., Male, T., Martin, S., & Trala, C. (2012). *iPad Scotland evaluation*. Faculty of Education at University of Hull.

Butler, D., & Leahy, M. (2023). Thematic working group 6 - Aligning educational policies with the new realities of schooling. In Phillips, M. & Fisser, P. (Eds.), *International summit on ICT in education: Moving forward to new educational realities in the digital era* (p. 45-48). EDUsummIT.

Butler, D., Leahy, M., Charania, A., Gedara, P. M., Keane, T., Laferriere, T., Nakamura, K., Ueda, H., & Bocconi, S. (2024). Aligning digital educational policies with the new realities of schooling. Technology, Knowledge and Learning, (2024), 10-12. doi:10.1007/s10758-024-09776-9

Canadian Paediatric Society, Digital Health Task Force, Ottawa. (2019). Digital media: Promoting healthy screen use in school-aged children and adolescents. *Paediatrics & Child Health, 24*(6), 404-405. doi:10.1093/pch/pxz095

Caplanova, A., Dunajeva, J., & Rodriguez, P. (2024). *Digital transformation in blended learning environments. EENEE report*. Publications Office of the European Union.

Cappello, M. (2016). *Media literacy mapping*. European Audiovisual Observatory.

Clark, S., Gallagher, E., Boyle, N., Barrett, M., Hughes, C., O'Malley, N., Ebuenyi, I., Marshall, K., & O'Sullivan, K. (2022). The International Education Index: A global approach to education policy analysis, performance and sustainable development. *British Educational Research Journal, 49*(2023), 274. doi:10.1002/berj.3842

Colliot, T., Krichen, O., Girard, N., Anquetil, E., & Jamet, E. (2024). What makes tablet-based learning effective? A study of the role of real-time adaptive feedback. *British Journal of Educational Technology, 55*(2024), 2280-2281. doi:10.1111/bjet.13439

Connolly, C. (2017). *Ireland: Country report on ICT in education*. European Schoolnet.

Cosgrove, J. (2014). *The 2013 ICT census in schools – Main report*. Educational Research Centre.

Council of Europe. (2017). *Digital citizenship education volume 1: Overview and new perspectives.* Author.

Coyne, B., and McCoy, S. (2016). *The student perspective on in-school personal electronic devices and online safety: A qualitative study. Working paper no. 547*. The Economic and Social Research Institute.

Cuntz, A., Fink, C. Stamm, H. (2024). *Artificial intelligence and intellectual property: An economic perspective. WIPO Economic Research Working Paper No. 77*. World Intellectual Property Organization.

DeCoito, I., & Estaiteyeh, M. (2022). Online teaching during the COVID-19 pandemic: exploring science/STEM teachers' curriculum and assessment practices in Canada. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research, 4*(8), 8-15. doi:10.1186/s43031-022-00048-z

Demchenko, I. (2016). Forming of future teachers' ICT-Competence: Canadian experience. *Comparative Professional Pedagogy, 6*(1), 57. doi:10.1515/rpp-2016-0008

Department of Education and Skills. Republic of Ireland. (2015). *Digital strategy for schools 2015-2020. Enhancing teaching, learning and assessment*. Author.

Department of Education and Skills. Republic of Ireland. (2017). *Action plan for education 2017*. Author.

Department of Education and Skills. Republic of Ireland. (2018). *Circular 0038/2018 of The Department of Education and Skills. Republic of Ireland*. Author.

Di Giovanni, A., & Parker, L. (2024). It is a choice? Examining neoliberal influences in three Ontario education reforms. *Critical Education, 15*(2), 64-65. doi:10.14288/ce.v15i2.186892

Digital Citizenship Education at Council of Europe. (2017). *Digital citizenship education working conference*. Council of Europe.

Djelil, F., Obeid, C. & Smits, G. (2024, March 25-29). *A Taxonomy of digital inequalities in the French education system* [Paper presentation]. 35th International Conference of Society for Information Technology & Teacher Education, Las Vegas, NV, United States.

Donelle, L., Facca, D., Burke, S., Hiebert, B., Bender, E. & Ling, S. (2021). Exploring Canadian children's social media use, digital literacy, and quality of life: Pilot cross-sectional survey study. *JMIR Formative Research, 5* (5) e18771, 2. doi:10.2196/18771

Dongus, S., Jalilian, H., Schurmann, D., & Roosli, M. (2022). Health effects of WiFi radiation: A review based on systematic quality evaluation. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology, 52*(2022), 3547–3566. doi:10.1080/10643389.2021.1951549

Durst, S., Davila, A., Foli, S., Kraus, S., & Cheng, C.-F. (2023). Antecedents of technological readiness in times of crises: A comparison between before and during COVID-19. *Technology in Society, 72*(2023), 2. doi:10.1016/j.techsoc.2022.102195

Dyszlewski, A. (2018). *The landscape of digital citizenship education in Canada from grades K-12: Online privacy education* (Master of Education Thesis, Lakehead University, Orillia, Canada). Retrieved from http://knowledgecommons.lakeheadu.ca:7070/bitstream/handle/2453/4269/DyszlewskiA2018mp-1a.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ENCQOR Quebec. (2018). *Technology readiness level definitions*. Author.

Environment Protection Agency. Ireland. (2024, September 26). *Wi-Fi, smart meters & your health*. https://www.epa.ie/environment-and-you/radiation/emf/emf-and-your-health/wifi-and-your-health/

Environmental Health Trust. (2018). *International policy briefing. Governments, health authorities and schools enacting policy to reduce radiofrequency radiation exposures*. Author.

EU-Japan Centre for Industrial Cooperation. (2015). *Digital economy in Japan and the EU: An assessment of the common challenges and the collaboration potential*. Author.

European Commission. (2021). *Communication from the commission to the European parliament, the council, the European economic and social committee and the committee of the regions. Digital education action Plan 2021-2027: Resetting education and training for the digital age*. Author.

European Court of Auditors. (2023). *EU support for the digitalisation of schools: Significant investments, but a lack of strategic focus in the use of EU financing by member states*. European Union.

European Training Foundation. (2022). *The ETF digital education reform framework: A framework to design inclusive and relevant digital education reforms in a post-COVID world*. Author.

European Union. (2024a). *France 2024 digital decade country report*. Author.

European Union. (2024b). *Shaping Europe's digital strategy: Broadband in France*. Author.

Faith, B., and Hernandez, K. (2024). Smartphone- and tablet-reliant internet users: Affordances and digital exclusion. *Media and Communication, 12*(2024) 8173, 2-3. doi:10.17645/mac.8173

Farhadi, B., and Winton, S. (2024). E-Learning for the public good? The policy trajectory of online education in Ontario, Canada. *Educational Policy*, (2024), 1-27. doi:10.1177/08959048241267953

Farrell, R., Rice, M., & Qualter, D. (2024). Transformation of education: Insights from collaborative learning in an Erasmus+ project. *Education Sciences, 14*(2024), 1023, 8. doi:10.3390/ educsci14091023

Flavian, C., Perez-Rueda, A., Belanche, D., & Casalo, L. V. (2022). Intention to use analytical artificial intelligence (AI) in services – The effect of technology readiness and awareness. *Journal of Service Management, 33*(2), 293-305. doi:10.1108/JOSM-10-2020-0378

Gecu-Parmaksiz, V., & Hughes, J. (2023). Innovative digital tools for online learning: Teachers' perspectives. *Journal of Educational Informatics, 4*(1), 7. doi:10.51357/jei.v4i1.213

Giannoutsou, N., Ioannou, A., Timotheou, S., Miliou, O., Dimitriaidis, Y., Cachia, R., Villagra-Sobrino, S., & Martinez-Monez, A. (2024). *Unpacking the impact of digital technologies in Education: Literature review and assessment framework*. European Union.

Girela-Serrano, B. M., Spiers, A. D. V., Ruotong, L., Gangadia, S., Toledano, M. B., & Di Simplicio, M. (2024). Impact of mobile phones and wireless devices use on children and adolescents' mental health: A systematic review. *European Child & Adolescent Psychiatry, 33*(2024), 1645. doi:10.1007/s00787-022-02012-8

Goll, E., and Zwiers, J. (2018). *Technological trends in the MENA region: The cases of digitalization and information and communications technology (ICT). Middle East and North Africa regional architecture working papers. paper No. 23. November 2018.* Instituto Affari Internazionali.

Gonzalez-Perez, L. I., and Ramirez-Montoya, M. S. (2022). Components of education 4.0 in 21st century skills frameworks: Systematic review. *Sustainability, 14*(2022), 1493, 4. 3. doi:10.3390/su14031493

Government of Ireland. (2018a). *Project Ireland 2040 building Ireland's future*. Author.

Government of Ireland. (2018b). *Project Ireland 2040: National development plan 2018—2027*. Author.

Government of Ireland. (2022a). *Harnessing digital: The digital Ireland framework.* Author.

Government of Ireland. (2022b). *Digital strategy for schools to 2027*. Author.

Government of Quebec. Ministry of Education and Higher Education. (2018). *Digital action plan for education and higher education*. Author.

Gunn, T. M., McRae, P. A., & Edge-Partington, M. (2023). Factors that influence beginning teacher retention during the COVID-19 pandemic: Findings from one Canadian province. *International Journal of Educational Research Open, 4*(2023) 100233, 5. doi:10.1016/j.ijedro.2023.100233

Ha, C., and Lee, S.-Y. (2019). Elementary teachers' beliefs and perspectives related to smart learning in South Korea. *Smart Learning Environments, 6*(3), 1-15. doi:10.1186/s40561-019-0082-5

Ha, C., and Lee, S.-Y. (2019). Elementary teachers' beliefs and perspectives related to smart learning in South Korea. *Smart Learning Environments, 6*(3), 4-5. doi:10.1186/s40561-019-0082-5

Hendry, B. P., Hellsten, L-A. M., McIntyre, L. J., & Smith, B. R. R. (2023). Recommendations for cyberbullying prevention and intervention: A Western Canadian perspective from key stakeholders. *Frontiers in Psychology, 14*(2023)1067484, 7-8. doi:10.3389/fpsyg.2023.1067484

House of Commons. Canada. (2015). *Canadian parliament standing committee on health of the House of Commons Report: Radio frequency electromagnetic radiation and the health of Canadians*. Author.

House of Commons. Canada. (2024). *Implications of artificial intelligence technologies for the Canadian labour force. Report of the standing committee on human resources, skills and social development and the status of persons with disabilities*. Author.

Hu, X., Gong, Y., Lai, C., & Leung, F. K.S. (2018). The relationship between ICT and student literacy in mathematics, reading, and science across 44 countries: A multilevel analysis. *Computers & Education, 125*(2018), 1-13. doi:10.1016/j.compedu.2018.05.021

Huawei Technologies Co., Ltd. (2017). *EU ICT-sustainable development goals benchmark: Harnessing the ICTs to advance sustainable development*. Author.

Hussain, M. (2024). Machine vision for industry 4.0: A comprehensive review of convolutional neural networks and hardware accelerators in computer vision. *AI, 5*(2024), 1327-1328. 6. doi:10.3390/ai5030064

Information and Communications Technology Council. Canada. (2017). *The next talent wave: Navigating the digital shift- Outlook 2021*. Author.

International Telecommunications Union. (2018a). *The state of broadband: Broadband catalyzing sustainable development*. Author.

Irish Safer Internet Centre. (2022). *Irish safer internet centre public report July 2021- June 2022*. Author.

Jang, Y., and Ko, B. (2023). Online safety for children and youth under the 4Cs framework—A focus on digital policies in Australia, Canada, and the UK. *Children, 10*(2023) 1415, 8. doi:10.3390/ children10081415

Johnson, M., Riel, R., & Froese-Germain, B. (2016). *Connected to learn: Teachers' experiences with networked technologies in the classroom*. MediaSmarts and Canadian Teachers Federation.

Jonnatan, L., Seaton, C. L., Rush, K. L., Li, E. P. H., & Hasan, K. (2022). Mobile device usage before and during the COVID-19 pandemic among rural and urban adults. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 19*(2022) 8231, 2. doi:10.3390/ ijerph19148231

Kakani, V., Nguyen, V. H., Kumar, B. P., Kim, H. & Pasupuleti, V. R. (2020). *A critical review on computer vision and artificial intelligence in food industry*. *Journal of Agriculture and Food Research 2*(2020) 100033, 5-9. doi:10.1016/j.jafr.2020.100033

Karabegovic, I., Mahmic, M., Karabegovic, E., & Husak, E. (2024). Advanced robotics as the drive of innovation: The role of the implementation of advanced robotics in industry 4.0. In Karabegovic, I., Kovacevic, A., & Mandzuka, S. (Eds.), *New technologies, development and application VII: Advanced production processes and intelligent systems, vol. 2*, (pp. 13-15). Springer Nature Switzerland AG.

Karsenti, T., Dumouchel, G., & Collin, S. (2014). Overview of the levels of ICT and information literacy skills in Canada's preservice teachers. *International Journal of Computers & Technology, 13*(11), 5123.

Kennedy, T., & Gill, D. (2024). Lessons learned through crisis: The effect of Covid-19 on pre‐service Technology Education teacher development. *International Journal of Technology and Design Education, 34*(2024), 710-715. doi:10.1007/s10798-023-09836-8

Kennedy, T., & Gill, D. (2024). Lessons learned through crisis: The effect of Covid‐19

Kruger, S. and Steyn, A. A. (2024). Navigating the fourth industrial revolution: A systematic review of technology adoption model trends. *Journal of Science and Technology Policy Management,* (2024), 2053-2056. doi:10.1108/JSTPM-11-2022-0188

Kumar, A. P., Omprakash, A., Mani, P. K. C., Kuppusamy, M., Wael, D., Sathiyasekaran, B. W. C., Vijayaraghavan, P. V, & Ramasamy, P. (2023). E-learning and E-modules in medical education—A SOAR analysis using perception of undergraduate students. *PLoS ONE, 18*(5): e0284882, 10-11. doi:10.1371/ journal.pone.0284882

Lang, V., and Sorgo, A. (2024). Views of students, parents, and teachers on smartphones and tablets in the development of 21st century skills as a prerequisite for a sustainable future. *Sustainability, 16*(2024), 3004, 3-11. doi:10.3390/su16073004

Larsen, M. A. (2009). Comparative education, postmodernity and historical research: Honouring ancestors. In Cowen, R., Kazamias, A. M., & Unterhalter, E. (Eds.), *International handbook of comparative education: Part one* (p. 1055). Springer Science + Business Media B.V.

Lewis, K. (2017). *Teachers' perceptions of using interactive whiteboards in early years classrooms* (Master of Education Thesis, Queensland University of Technology, Brisbane, Australia). Retrieved from https://eprints.qut.edu.au/118066/1/Karen_Lewis_Thesis.pdf

Liu, X., Toki, E. I., & Pange, J. (2014). The use of ICT in preschool education in Greece and China: A comparative study. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 112*(2014), 1167-1176. doi:10.1016/j.sbspro.2014.01.128

Lobo, D. (2016). *21st Century competencies and ICT integration in the classroom: Preparing students for careers in the current and future employment market* (Master of Education Thesis, University of Toronto, Toronto, Canada). Retrieved from https://tspace.library.utoronto.ca/bitstream/1807/72234/1/Lobo_Dillon_201606_MT_MTRP.pdf

Mah, P. M., Skalna, I. & Muzam, J. (2022). Processing and artificial intelligence for enterprise management in the era of industry 4.0. *Applied Sciences, 12*(2022), 9207, 6-7. doi:10.3390/app12189207

McCoy, S., Lyons, S., Coyne, B., & Darmody, M. (2016). *Teaching and learning in second- level schools at the advent of high-speed broadband*. The Economic and Social Research Institute.

McLaughlin, T. H. (2009). Education, philosophy and the comparative perspective. In Cowen, R., Kazamias, A. M., & Unterhalter, E. (Eds.), (2009). *International handbook of comparative education: Part one* (p. 1134). Springer Science + Business Media B.V.

McMaster, E., and Ajetrao, G. (2018). *Arthur Phillip high school technology policy 2018*. Author.

Merga, M. K. (2016). 'Bring your own device': Considering potential risks to student health. *Health Education Journal, 75*(4), 466-467. doi:10.1177/0017896915599563

Mienye, I. D., Swart, T. G., Obaido, G. (2024). Recurrent neural networks: A comprehensive review of architectures, variants, and applications. *Information, 15*(2024) 517, 2-25. doi:10.3390/info15090517

Miller, B. A., Sears, M. E., Morgan, L. L., Davis, D. L., Hardell, L., Oremus, M., & Soskolne, C. L. (2019). Risks to health and well-being from radio-frequency radiation emitted by cell phones and other wireless devices. *Frontiers in Public Health, 7*(2019)223, 6. doi:10.3389/fpubh.2019.00223

Ministry of Education. Ontario. (2022, December 12). *Ontario modernizing computer studies and tech-ed curriculum to ensure students are prepared for the jobs of the future: New curriculum to focus on life and job skills* [Press release]. https://news.ontario.ca/en/release/1002583/ontario-

modernizing-computer-studies-and-tech-ed-curriculum-to-ensure-students-are-prepared-for-the-jobs-of-the-future

Musarat, M. A., Irfan, M., Alaloul, W. S., Maqsoom, A., & Ghufran, M. (2023). A review on the way forward in construction through industrial revolution 5.0. *Sustainability*, *15(*2023) 13862, 11-13. 13862. doi:10.3390/su151813862

Nakamura, K., Kaihatsu, S., & Yagi, T. (٢٠١٨). *Productivity improvement and economic growth*. Bank of Japan.

Nath, Rintu. (2023). Role of the fourth industrial revolution towards sustainable development. In Choudhury, A., Singh, T. P., & Anand, M. (Eds.), *Evolution of digitized societies through advanced technologies* (p. 131-135). Springer Nature Singapore Pte Ltd.

National Geographic. Kids. (2024a, October 2). *Ireland*. Author. https://kids.nationalgeographic.com/geography/countries/article/ireland

National Geographic. Kids. (2024b, October 2). *Canad*a. Author. https://kids.nationalgeographic.com/geography/countries/article/canada

National Geographic. Kids. (2024c, November, 8). *France*. Author. https://kids.nationalgeographic.com/geography/countries/article/france

National Parents Council. Ireland. (2024). *Parents' guide to a better internet*. Author.

Neisary, S. (2024). *Digital equity in Canada: A Mixed methodological study of digital access, digital use and digital empowerment for immigrants, youth and young newcomer English language learners* [Doctoral dissertation, University of Ottawa]. University of Ottawa.

Neto, W. A. F., et al. (2024). Deep reinforcement learning for maintenance optimization of a scrap-based steel production line. *Reliability Engineering and System Safety*, *249*(2024) 110199, 2-3. doi:10.1016/j.ress.2024.110199

Nievas, N., Pages-Bernaus, A., Bonada, F., Echeverria, L., & Domingo, X. (2024). Reinforcement learning for autonomous process control in industry 4.0: Advantages and challenges. *Applied Artificial Intelligence, 38*(1) e2383101, 2-37. doi:10.1080/08839514.2024.2383101

O'Donovan, C., Gianneti, C., & Pleydell-Pearce, C. (2024). Revolutionising the sustainability of steel manufacturing using computer vision. *Procedia Computer Science, 232*(2024), 1730-1732. doi:10.1016/j.procs.2024.01.171

OECD. (2017b). *Benchmarking higher education system performance: Conceptual framework and data, enhancing education system performance*. OECD Publishing.

OECD. (2018). *Transformative technologies and jobs of the future. Background report for the Canadian G7 innovation ministers' meeting held in Montreal, Canada, on 27-28 March 2018*. OECD Publishing.

OECD. (2020a). *Digital strategies in education across OECD countries: Exploring education policies on digital technologies*. OECD Publishing.

OECD. (2022a). *Building on COVID-19's innovation momentum for digital, inclusive education. International summit on the teaching profession*. OECD Publishing.

OECD. (2023a). *OECD digital education outlook 2023: Towards an effective digital education ecosystem*. OECD Publishing.

OECD. (2023b). *Policies for the digital transformation of school education: State of play and key policy responses*. OECD Publishing.

Oughton, E., Tyler, P., & Alderson, D. (2015). Who's superconnected and who's not? Investment in The UK's information and communication technologies (ICT) infrastructure. *Infrastructure Complexity, 2*(6), 3. doi:10.1186/s40551-015-0006-7

Padmanaban, H. (2024). Machine learning algorithms scaling on large-scale data infrastructure. *Journal of Artificial Intelligence General Science (JAIGS), 3*(1), 2-10.

Park, E., and Lee, J.-W. (2015). A Study on policy literacy and public attitudes toward government innovation-focusing on government 3.0 in South Korea. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity, 1*(23), 1-11. doi:10.1186/s40852-015-0027-3

People for Education. (2019). *Connecting to success: Technology in Ontario schools*. Author.

Phelan, A. M., & Morris, J. D. (2021). Teaching and teacher education for a post-pandemic Canada: Context, crisis, critique and complication. In Mayer, D. (Ed.), *Teacher education policy and research: Global perspectives* (pp. 49-50). Springer Nature Singapore Pte Ltd.

Pluyaud, B., and Kergozou, N. (2024). Improving educational outcomes. In OECD (Ed.), *OECD economic surveys: France 2024* (pp. 118-119). OECD Publishing.

Prlic, I., Sisko, J., Varnai, V. M., Pavelic, L., Macan, J., Kobescak, S., Hajdinjak, M., Jurdana, M., Cerovac, Z., Zauner, B., Mihic, M. S., & Avdagic, S. C. (2022). Wi-Fi technology and human health impact: A brief review of current knowledge. *Arh Hig Rada Toksikol, 73*(2022), 98-101. doi:10.2478/aiht-2022-73-3402

Public Policy Forum. (2018). *Ontario digital inclusion forum. Summary report*. Author.

Quan, T., Legere, T., Mcgeer, H., & Ratcliffe, J., (2023). *The impact of digital Technologies on quality of work in Canada*. The Future Skills Centre and The Information and Communications Technology Council.

Reyes-Mercado, P., Barajas-Portas, K., Kasuma, J., Almonacid-Duran, M., & Zamacona-Aboumrad, G. A. (2023). Adoption of digital learning environments during the COVID-19 pandemic: Merging technology readiness index and UTAUT model. *Journal of International Education in Business, 16*(1), 92-94. doi:10.1108/JIEB-10-2021-0097

Richard, G., and Couchot-Schiex, S. (2020). Cybersexism: How gender and sexuality are at play in cyberspace. In Farris, D.N., Compton, D.R., & Herrera, A.P. (Es.), *Gender, sexuality and race in the digital age* (pp. 17-18). Springer, Cham.

Richardson, J., and Milovidov, E. (2016). *Digital citizenship education volume 1 – multi-stakeholder consultation report*. Council of Europe.

Rizk, J., Gorbet, R., Aurini, J., Stokes, A., & McLevey, J. (2022). Canadian K-12 schooling during the COVID-19 pandemic: Lessons and reflections. *Canadian Journal of Educational Administration and Policy, 201*(2022), 95-96.

Russell, C. (2018). *Wi-Fi in schools: Are we playing it safe with our kids*. Physicians for Safe Technology.

Sakamoto, A. (2018). The influence of information and communication technology use on students' information literacy. In Voogt, J., Knezek, G., Christensen, R., & Lai, K.W. (Eds.), *Second handbook of information technology in primary and secondary education* (pp. 271-291). Springer International Handbooks of Education.

Schmidt, J., Hoffmann, N., Wang, H-C., Borlido, P., Pedro, J. M. A., Carrico, A., Cerqueira, T. F. T., Botti, S., & Marques, M. A. L. (2022). *Large-scale machine-learning-assisted exploration of the whole materials space*. arXiv.

Science Foundation Ireland. (2024). *Science Foundation Ireland: SFI discover programme call*. Author.

Scott, I. (2024). *Conquering the next frontier in bridging the digital divide. IRPP insight No. 54*. Institute for Research on Public Policy.

Selemela, A., Khwela, M. N., & Selelo, M. H. (2023). The role of the fourth industrial revolution in achieving economic development: Challenges and opportunities. *International Journal of Research in Business & Social Science, 12*(7), 246-247. doi:10.20525/ijrbs.v12i7.2808

Shields, C., Telfer, S., & Luc Bernard, J. (2015). *A Passport to a changing landscape: Advancing pedagogy and innovative practices for knowledge mobilization and skill development in the 21st century: Local innovation research projects in Ontario round 3*. Ontario Ministry of Education and Council of Ontario Directors of Education.

Simmons, E., and McLean, G. (2020). Understanding the paradigm shift in maritime education. The role of 4th industrial revolution technologies: An industry perspective. *Worldwide Hospitality and Tourism Themes, 12*(1), 93-96. doi:10.1108/WHATT-10-2019-0062

Soanes-White, T. (2023). *Cutting the trail: Students' perceptions of distance learning in remote postsecondary education* [Doctoral dissertation, Athabasca University]. Athabasca University.

Societe Numerique. France. (2024, November 4). *[Feature] Back to school 2023: What strategy for digital education?*. https://labo.societenumerique.gouv.fr/en/articles/dossier-rentree-scolaire-2023-quelle-strategie-pour-le-numerique-educatif/

Soori, M., Dastres, R., Arezoo, B., Jough, F. K. G. (2024). Intelligent robotic systems in industry 4.0: A review. *Journal of Advanced Manufacturing Science and Technology, 4*(3) (2024) 2024007, 6-7. doi:10.51393/j.jamst.2024007

Statista. (2024a, July 4). *Canada: Gross domestic product (GDP) in current prices from 1987 to 2029 (in billion U.S. dollars)*. https://www.statista.com/statistics/263574/gross-domestic-product-gdp-in-canada/

Statista. (2024b, July 4). *Ireland: Gross domestic product (GDP) in current prices from 1989 to 2029 (in billion U.S. dollars)*. https://www.statista.com/statistics/375217/gross-domestic-product-gdp-in-ireland/

Statista. (2024c, July 3). *Canada- Statistics & facts*. https://www.statista.com/topics/2417/canada/#topicOverview

Statista. (2024d, September 19). *The 20 countries with the largest gross domestic product (GDP) in 2024 (in billion U.S. dollars)*. https://www.statista.com/statistics/268173/countries-with-the-largest-gross-domestic-product-gdp/

Statista. (2024e, November 8). *Digital Investment: France*. https://www.statista.com/outlook/dmo/fintech/digital-investment/france

Statista. (2024f, November 8). *Digital Investment: Canada*. https://www.statista.com/outlook/dmo/fintech/digital-investment/canada

Statista. (2024g, November 8). *Digital Investment: Ireland*. https://www.statista.com/outlook/dmo/fintech/digital-investment/ireland

Statista. (2024h, November 8). *Rate of tablet equipment in France from 2011 to 2023*. https://www.statista.com/statistics/1026752/tablet-ownership-rate-in-france-by-age-group/

Statista. (2024i, November 8). *Tablet household penetration rate in Canada in 2018, by province*. https://www.statista.com/statistics/1036709/canada-tablet-ownership-rate-by-province/

Statista. (2024j, November 8). *Forecast of the tablet user penetration rate in Ireland from 2014 to 2021*. https://www.statista.com/statistics/568514/predicted-tablet-user-penetration-rate-in-ireland/

Straus, J. (2024). Artificial intelligence – An important part of the fourth industrial revolution (4IR): Challenges and chances for Europe. In Accetto, M., Skrubej, K., & Weiler, J. H. H. (Eds.), *Law and revolution: Past experiences, future challenges* (p. 171-172). Routledge.

Sullivan, R., Wintle, J., Campbell, N., & Roberts, W. M. (2024). Using the technological pedagogical content knowledge framework (TPACK) model to analyse teachers' use of information communication technology (ICT) in primary physical education. *Cogent Social Sciences, 10*(1), 9-10. doi:10.1080/23311886.2024.2356719

Technological University Dublin. (2024, September 23). *Digital forensics and cyber security: Course title: Bachelor of science (honours) in computing in digital forensics and cyber security*. https://www.tudublin.ie/study/undergraduate/courses/computing-dig-forensics-and-cyber-sec-tu863/

Telukdarie. A., Munsamy, M., Katsumbe, T. H., Maphisa, X., & Philbin, S. P. (2023). Industry 4.0 technological advancement in the food and beverage manufacturing industry in South Africa—Bibliometric analysis via

natural language processing. *Information, 14*(2023), 454, 9-16. doi.org/10.3390/info14080454

The Economist Intelligence Unit Limited. (2018). *Preparing for disruption technological readiness ranking*. Author.

The Maryland Department of Health and Mental Hygiene. (2016). *Wi-Fi radiation in schools in Maryland. Draft report*. Author.

The Select Committee on Artificial Intelligence of The National Science & Technology Council. U.S.A. (2019). *The national artificial intelligence research and development strategic plan: 2019 update*. Author.

The Teaching Council. Ireland. (2016). *A New strategy for education and skills 2016-2018*. Author.

Thillay, A., and Jean, A. (2022). France: Banks of educational digital resources. In In OECD / The World Bank (Ed.), *How learning continued during the Covid-19 pandemic* (pp. 175-176). OECD Publishing.

Tzampazaki, M., Zografos, C., Vrochidou, Eleni, & Papakostas, G. A. (2024). Machine vision—Moving from industry 4.0 to industry 5.0. *Applied Sciences*, 14(2024) 1471, 6-21. doi:10.3390/app14041471

U.S. Department of Education, Office of Educational Technology. (2011). *International experiences with educational technology: Final report*. Author.

University College Dublin. (2024, September 23). *UCD course catalogue: Forensic computing & cybercrime investigation. MSc (NFQ Level 9).* University College Dublin. https://hub.ucd.ie/usis/!W_HU_MENU.P_PUBLISH?p_tag=COURSE&MAJR=T146

Veprek, L. H. (2024). *At the edge of AI: Human computation systems and their intraverting relations. (Science Studies)*. Transcript Verlag.

Vincent-Lancrin, S. (2022). France: Network of digital education advisers. In Vincent-Lancrin, S., Cristobal C. R. and Fernando, R. (Eds.), *How learning continued during the COVID-19 pandemic: Global lessons from initiatives to support learners and teachers* (pp. 182-183). OECD Publishing.

Waldock, K. E., Vincent, M., Shujun, L., & Franqueira, V. N. L. (2022). *Pre-University cyber security education: A report on developing cyber skills amongst children and young people*. Global Forum on Cyber Expertise.

Whelan, A., Mcguinness, S., Staffa, E., & Redmond, P. (2024). *Skill requirements for emerging technologies in Ireland*. Economic and Social Research Institute.

Whitley, J., Beauchamp, Mi. H., & Brown, C. (2021). The impact of COVID-19 on the learning and achievement of vulnerable Canadian children and youth. *FACETS, 6*(2021), 1697-1700. doi:10.1139/facets2021-0096

Wikipedia. (2024). *List of countries and dependencies by area*. https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_and_dependencies_by_area

World Economic Forum. (2014). *Delivering digital infrastructure advancing the internet economy*. Author.

World Economic Forum. (2015a). *Expanding participation and boosting growth: The infrastructure needs of the digital economy*. Author.

World Economic Forum. (2024). *Top 10 emerging technologies of 2024. Flagship report*. Author.

World Intellectual Property Organization. (2019). *WIPO technology trends 2019: Artificial intelligence*. Author.

Worldometer. (2024a, November 8). *Largest Countries in the World (by area)*. https://www.worldometers.info/geography/largest-countries-in-the-world/

Yadav, A., Chytas, C., Macann, V., Connolly, C., Franklin, C., Margulieux, L., Warner, J. R., Berges, M., Hijon-Neira, R., & Ottenbreit-Leftwich, A. (2022, July 8-13). *A review of international models of computer science teacher education* [Paper presentation]. Proceedings of the 27th ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education v2, Dublin, Republic of Ireland.

Yousif, I., Burns, L., El Kalach, F., & Harik, R. (2024). Leveraging computer vision towards high-efficiency autonomous industrial facilities. *Journal of Intelligent Manufacturing*, (2024), 5-6. doi:10.1007/s10845-024-02396-1

Yucel, D. (2022). The problem of employment and growth in the fourth industrial revolution. In Iyigun, I., Gorçun, O.F. (Eds.), *Logistics 4.0 and future of supply chains. Accounting, finance, sustainability, governance & fraud: Theory and application* (p. 256). Springer Nature Singapore Pte Ltd.

Zhong, K., Jackson, T., West, A., & Cosma, A. (2024). Natural language processing approaches in industrial maintenance: A systemic literature

review. *Procedia Computer Science, 232*(2024), 2083-2092. doi:10.1016/j.procs.2024.02.029

Zwaagstra, M. (2024, September 4). *Toronto school board's Chromebook fixation will damage student ability to learn*. Fraser Institute. https://www.fraserinstitute.org/article/toronto-school-boards-chromebook-fixation-will-damage-student-ability-to-learn